



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL CATALÃO  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE  
MATEMÁTICA E TECNOLOGIA**



**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**IVANETE LOPES GONZAGA**

**UM ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO GEOGEBRA EM UMA  
ESCOLA DA REDE PARTICULAR COM FOCO EM GEOMETRIA  
ESPACIAL**

**CATALÃO  
2019**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:     Dissertação     Tese

**2. Identificação da Tese ou Dissertação:**

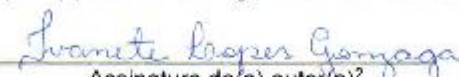
Nome completo do autor: Ivanete Lopes Gonzaga

Título do trabalho: Um estudo de caso de aplicação do GeoGebra em uma escola da rede particular com foco em Geometria Espacial.

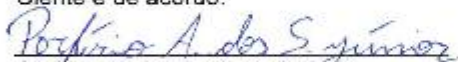
**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(ô)<sup>2</sup>

Data: 23/07/2019

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

**IVANETE LOPES GONZAGA**

**UM ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO GEOGEBRA EM UMA  
ESCOLA DA REDE PARTICULAR COM FOCO EM GEOMETRIA  
ESPACIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Área de Concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Junior.

**CATALÃO  
2019**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Gonzaga, Ivanele Lopes  
Um estudo de caso de aplicação do GeoGebra em uma escola da rede particular com foco na Geometria Espacial [manuscrito] / Ivanele Lopes Gonzaga. - 2019.  
114 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Junior.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Catalão, PROFMAT - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RC), Catalão, 2019.  
Bibliografia. Anexos. Apêndice.  
Inclui siglas, gráfico, lista de figuras.

1. Aprendizagem. 2. Software. 3. Geometria Espacial. 4. Matemática. I. Junior, Porfírio Azevedo dos Santos, orient. II. Título.

CDU 51



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 02 da sessão de Defesa de Dissertação de **Ivanete Lopes Gonzaga** que confere o título de Mestre(a) em **Matemática**, na área de concentração em **Matemática do Ensino Básico**.

Em 23 de julho de 2019, às 13 h 43 min, reuniram-se os componentes da banca examinadora, professores(as) Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior (orientador), Dra Éliada Alves da Silva, Dr. Jean Carlo da Silva (por Webconferência) para, em sessão pública realizada no Bloco J - Sala 03, da Regional Catalão (RC), da Universidade Federal de Goiás (UFG), procederem a avaliação da Dissertação intitulado(a) "A INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM FOCO NA GEOMETRIA ESPACIAL", de autoria de Ivanete Lopes Gonzaga, discente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Regional Catalão da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo(a) presidente, que fez a apresentação formal dos membros da banca. Em seguida, a palavra foi concedida ao(à) discente que, em 25 min procedeu a apresentação. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinando(a). Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da Dissertação, que foi considerado(a): ( X ) **Aprovado(a)** ou ( ) **Reprovado(a)**. Cumpridas as formalidades de pauta, às 15 h 40 min a presidência da mesa encerrou a sessão e para constar, eu Porfírio Azevedo dos Santos Júnior, lavrei a presente ata que, depois de lida e aprovada, segue assinada pelos membros da banca examinadora e pelo(a) discente.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

UM ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO GEOGEBRA EM UMA ESCOLA PARTICULAR COM FOCO EM GEOMETRIA ESPACIAL



Documento assinado eletronicamente por **Porfírio Azevedo Dos Santos Junior, Professor do Magistério Superior**, em 23/07/2019, às 15:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Éliada Alves Da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 23/07/2019, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **JEAN CARLO DA SILVA, Usuário Externo**, em 23/07/2019, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **IVANETE LOPES GONZAGA, Discente**, em 23/07/2019, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?)

*"O começo de todas as ciências é o  
espanto de as coisas serem o que são."*

*Aristóteles*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela minha vida e por me conceder a graça de chegar até aqui.

Aos meus pais, José Eufrásio e Evanda, pelo caráter que me proporcionaram e, principalmente, minha mãe que sempre esteve ao meu lado em todas as situações.

Ao meu marido e filho pela paciência em esperar por mim.

Aos meus colegas de estrada, David, Jamille, Cátia, Aparecida e outros.

À ilustre professora de Língua Portuguesa, Sudária, que sempre se dispôs a me aconselhar.

À minha amiga Marilda, que em vários momentos, me deu apoio incondicional.

À minha amiga e companheira de curso Glauce, que esteve sempre presente me dando forças para continuar.

À direção do Colégio Dom Elizeu e a direção do Cursinho de pré-vestibular CDF, por me apoiarem.

Aos alunos da 2ª série que se dispuseram, com boa vontade, a participar da intervenção proposta no projeto de pesquisa.

Às minhas vizinhas: Ivanete e Graciele, por estarem sempre prontas a me auxiliar em diversas tarefas.

Às minhas afilhadas, Jackeline e Ellen, que sempre se preocupam comigo.

A todos que estiveram em oração por mim, durante este período.

Ao meu orientador Prof. Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Junior, pela sua dedicação, paciência e contribuição neste trabalho.

Aos mestres do PROFMAT que tão sabiamente estiveram presentes nessa caminhada.

## RESUMO

O estudo da Geometria Espacial se faz necessário na vida de todos desde os tempos remotos, em diversas situações do cotidiano é preciso usar conhecimentos geométricos para solucionar problemas. Com a dificuldade que os educadores têm de tornar a visualização geométrica espacial mais simples, o presente trabalho avaliou a influência do *software* na compreensão da Geometria Espacial e consequências do uso dessa ferramenta no processo ensino-aprendizagem, respondendo ao seguinte questionamento “O uso das tecnologias através de *softwares* podem influenciar na aprendizagem da Geometria Espacial?”. Para tanto, realizou-se uma pesquisa exploratória qualiquantitativa, cujos procedimentos metodológicos aliaram pesquisa bibliográfica abrangente, como alicerce teórico fundamental, pesquisa de campo e estudo de caso. As atividades foram desenvolvidas em sete etapas, numa escola da rede particular de ensino na cidade de Paracatu - MG, com um grupo de 20 alunos da segunda série do Ensino Médio. Os resultados evidenciaram que o uso do *software*, permitindo a construção e análise das propriedades dos sólidos, possibilitou aos alunos compreenderem, a partir de sua planificação e movimentação, formas mais simples para solucionar a maioria das questões, sem a necessidade de decorar fórmulas específicas, deixando-os bastante satisfeitos e motivados a assumirem-se como protagonistas de sua aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem, *Software*, Geometria Espacial, Matemática.

## **ABSTRACT**

The study of spatial geometry is necessary in the life of everyone since ancient times, in various everyday situations it is necessary to use geometric knowledge to solve problems. With the difficulty that educators have to make spatial geometric visualization simpler, the present study evaluated the influence of software on the understanding of spatial geometry and consequences of the use of this tool in the teaching-learning process, answering the following question: "The use of technologies through software can influence the learning of space geometry?" To this end, a qualitative and quantitative exploratory research was carried out, whose methodological procedures combined comprehensive bibliographic research, such the fundamental theoretical foundation, field research and case study. The activities were developed in seven stages, in a private school in the city of Paracatu-MG, with a group of 20 high school students. The results showed that the use of the software, allowing the construction and analysis of the properties of solids, allowed the students to understand, from its planning and movement, simpler ways to solve most questions, without the need to memorize specific formulas. leaving them very satisfied and motivated to assume themselves as protagonists of their learning.

**Keywords:** Learning, Software, Spatial Geometry, Mathematics.

## **LISTA DE SIGLAS**

CBC – Currículo da Base Comum.

LDBEN – Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional.

MEC - Ministério da Educação, Cultura e Desporto.

PCN+ -Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

SEE – Secretaria de Estado da Educação.

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação.

2D – Duas dimensões.

3D – Três dimensões.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Laboratório de Informática .....    | 43 |
| Figura 2: Atividade realizada na aula 1 ..... | 45 |
| Figura 3: Atividade realizada na aula 1 ..... | 45 |
| Figura 4: Atividade realizada na aula 2 ..... | 46 |
| Figura 5: Atividade realizada na aula 2 ..... | 47 |
| Figura 6: Atividade realizada na aula 3 ..... | 48 |
| Figura 7: Atividade realizada na aula 3 ..... | 48 |
| Figura 8: Atividade realizada aula 4.....     | 49 |
| Figura 9: Planificação da pirâmide .....      | 50 |
| Figura 10: Construção do cone - aula 5 .....  | 51 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Questionário inicial - questão 6.....   | 54 |
| Gráfico 2: Questionário inicial- questão 7.....  | 55 |
| Gráfico 3: Questionário inicial - questão 8.....   | 55 |
| Gráfico 4: Questionário inicial - questão 9.....   | 56 |
| Gráfico 5: Questionário inicial - questão 13.....  | 59 |
| Gráfico 6: Questionário inicial - questão 14.....  | 60 |
| Gráfico 7: Questionário final - questão 4 .....  | 61 |
| Gráfico 8: Questionário final - questão 2 .....  | 62 |
| Gráfico 9: Questionário final - questão 3 .....  | 63 |
| Gráfico 10: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 1-a (pirâmide de base hexagonal) ..... | 64 |
| Gráfico 11: Avaliação diagnóstica/Avaliação final– Questão 1-b (prisma de base triangular)         | 65 |
| Gráfico 12: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 1-c (pirâmide de base quadrada) .....  | 65 |
| Gráfico 13: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-a (prisma de base triangular) .....  | 66 |
| Gráfico 14: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-b (prisma de base hexagonal) .....   | 66 |
| Gráfico 15: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-c (pirâmide de base hexagonal) ..... | 67 |
| Gráfico 16: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 3.....                                 | 68 |
| Gráfico 17: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 4 (pirâmide de base triangular) .....  | 68 |
| Gráfico 18: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 5 (prisma de base triangular)..        | 69 |
| Gráfico 19: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 6 (prismas e pirâmides) .....          | 70 |

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>14</b>  |
| <b>2 AS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA.....</b>                     | <b>18</b>  |
| <b>2.1 Educação, poder e tecnologias .....</b>  | <b>18</b>  |
| <b>2.2 Implicações do contexto tecnológico no ensino da Matemática .....</b>            | <b>24</b>  |
| <b>2.3 Recursos tecnológicos no ensino da geometria no Ensino Médio.....</b>            | <b>30</b>  |
| <b>3 METODOLOGIA.....</b>   | <b>38</b>  |
| <b>3.1 A pesquisa e suas etapas.....</b>  | <b>38</b>  |
| <b>3.2 Percepções iniciais e características dos participantes.....</b>                 | <b>41</b>  |
| <b>3.3 Desenvolvimento das atividades propostas .....</b>                               | <b>42</b>  |
| <b>4 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>  | <b>54</b>  |
| <b>4.1 Utilização do <i>software</i> .....</b>  | <b>58</b>  |
| <b>4.2 Ponderações acerca da avaliação diagnóstica e da avaliação final .....</b>       | <b>63</b>  |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>72</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>APÊNDICE .....</b>   | <b>80</b>  |
| <b>Apêndice A- Avaliação diagnóstica/Avaliação final.....</b>                           | <b>80</b>  |
| <b>Apêndice B–Questionário inicial.....</b>   | <b>82</b>  |
| <b>Apêndice C–Questionário final .....</b>  | <b>84</b>  |
| <b>Apêndice D– Guia de instruções para utilização do <i>Software</i> GeoGebra .....</b> | <b>85</b>  |
| <b>Apêndice E– Questionário .....</b>   | <b>106</b> |
| <b>Apêndice F - Plano de execução do projeto.....</b>                                   | <b>108</b> |
| <b>Aula 1 .....</b>   | <b>110</b> |
| <b>Aula 2.....</b>  | <b>112</b> |
| <b>Aula 3.....</b>  | <b>113</b> |
| <b>Aula 4.....</b>  | <b>114</b> |
| <b>Aula 5.....</b>  | <b>115</b> |
| <b>Anexo .....</b>  | <b>116</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início de minha carreira acadêmica as formas geométricas fascinavam-me. Por vezes me frustrava por não conseguir aprender a matéria de maneira satisfatória, visto que era trabalhada de forma superficial, às vezes como conteúdo sem importância. Com o passar do tempo percebi que essa dificuldade não era somente minha, constatei isso na minha fase profissional, trabalhando numa escola particular como professora de geometria, diante das constantes reclamações dos alunos atinentes às dificuldades com a matéria, especialmente quanto à memorização de fórmulas e identificação dos diversos elementos na geometria.

Como bem elucida Lorenzato (1995) a principal razão para isso está na falta de conhecimento necessário para o ensino da geometria pela maior parte dos docentes, atrelando também a grande valorização dos livros didáticos, onde os conteúdos de geometria eram trazidos de forma não didática, como aglomerado de definições e fórmulas constantes nos finais dos capítulos e por vezes sequer trabalhada em sala pelos professores e nesse contexto que vejo a minha realidade até o momento da realização deste trabalho.

Esse contexto impulsionou meu interesse por um ensino diferenciado da geometria, com projetos que beneficiassem alunos e professores, apresentando-lhes de forma cativante o fascinante e desafiador mundo das formas. Foi buscando uma abordagem mais favorável para aprendizagem da matéria que conheci alguns *softwares* que poderiam melhorar o entendimento e interpretação de algumas figuras geométricas.

O uso das tecnologias pode contribuir bastante no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Kenski (2009, p. 45):

As novas tecnologias de comunicação e informação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado.

Vivenciamos um cenário de constante avanço tecnológico e é nesse mundo, como bem enfatizam Miguel e Miorin (2013), no qual as crianças nascem e logo tem acesso à tecnologia, pois está ao alcance de todos, que o professor está inserido. A grande maioria dos professores, ao longo de sua infância e adolescência, não teve a oportunidade de conhecer e ter acesso diário a essas tecnologias como os alunos de hoje têm. Desse modo, o professor se vê, muitas

vezes, perdido em sala de aula, pois muitos alunos não demonstram interesse em aulas expositivas utilizando quadro e giz, pois vivem em um mundo de tecnologia e de resultados imediatos. Não querem pensar para aprender e resolver determinado exercício, principalmente se for mais elaborado. Onuchic (1999, p. 200) ensina que discussões no campo da Educação Matemática no Brasil e no mundo mostram a necessidade de se adequar o trabalho escolar às novas tendências que, se acreditava, poderiam levar a melhores formas de se ensinar e aprender Matemática.

Pensando em uma forma de explorar esta tecnologia, e aproveitando a habilidade e facilidade que os alunos têm em trabalhar neste ambiente virtual, a presente pesquisa tem o objetivo de investigar como o uso de *softwares* matemáticos podem influenciar no ensino-aprendizagem da Geometria Espacial, especificamente avaliando os resultados da utilização do *software* GeoGebra<sup>1</sup> no auxílio da compreensão dos alunos sobre os conceitos de Geometria Espacial, aplicando os conhecimentos já adquiridos com relação à Geometria Plana.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática:

O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as. (BRASIL, 1997, p.48).

O problema elaborado para esta pesquisa pretendeu compreender a relação entre a Geometria Plana e a Geometria Espacial, problemática constante em sala de aula, visto que os alunos apresentam grande dificuldade para visualizar os sólidos geométricos e seus elementos, em um espaço tridimensional. Desta forma, propôs-se responder ao questionamento “O uso das tecnologias através de *softwares* podem influenciar na aprendizagem da Geometria Espacial?”.

Através de pesquisa de campo, foram entrevistados alunos da segunda série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de Paracatu - MG.

---

<sup>1</sup>Software GeoGebra é um *software* livre que pode ser baixado no link: [www.geogebra.com.br](http://www.geogebra.com.br), possui também versões para dispositivo móvel. Albuquerque e Santos (2010) consideram que o GeoGebra é um *software* de Matemática dinâmica que atende a todos os níveis de ensino. Nele, estão reunidos Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em apenas um pacote de manuseio simplificado e fácil. Atualmente, o GeoGebra já atingiu milhões de usuários em quase todo os continentes. É considerado um excelente apoio ao ensino e a aprendizagem nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Para que fosse possível atender ao objetivo mais amplo, alguns propósitos foram estabelecidos: verificar se ocorreria, a partir do uso dos *softwares*, a fixação de conceitos importantes para compreensão da Geometria; desenvolver nos alunos, habilidades de relacionar conceitos de geometria com o cotidiano; identificar, através dos *softwares*, a relação da Geometria Plana com a Geometria Espacial e propiciar o reconhecimento dos elementos dos sólidos geométricos.

A maior motivação para execução da pesquisa foi perceber que, nos anos iniciais da alfabetização, o aluno tem contato com a geometria básica, onde aprende os nomes e formas de alguns polígonos. Ainda no Ensino Fundamental aborda-se a construção de conceitos que influenciarão na compreensão das diversas fórmulas que terão que aplicar em figuras tridimensionais. Contudo, ao chegar ao Ensino Médio, o aluno não consegue relacionar os conceitos da Geometria Plana desenvolvidos no Ensino Fundamental com a aplicação destes na Geometria Espacial.

Segundo Miorin (1986), isso se deve ao fato da abordagem do conteúdo ser feita de forma que não permite aos alunos interagir com o objeto de estudo e participar do processo de construção do conhecimento, limitando-se apenas à aplicação e reprodução de conceitos e fórmulas.

Com o uso dos *softwares* pode-se trabalhar a construção, planificação e a partir daí trabalhar a relação da Geometria Plana com a Geometria Espacial. Segundo Lima (2011, p.2) as tecnologias devem ser utilizadas para “transportar o que perpassa as disciplinas e ciências, para propormos outras visões e um conhecimento aberto”.

Corroborando Castells (2009) afirma que no estudo dos sólidos geométricos os *softwares* são ferramentas bastante apropriadas que, além de possibilitarem o aprimoramento do próprio desenho, subsidiam uma didática mais dinâmica, com aulas diferenciadas e motivadoras.

É importante consignar que, alguns alunos conseguem relacionar os conhecimentos geométricos com o seu cotidiano, mas outros não, trazendo à tona a necessidade de um professor mediador, que possibilite a este aluno uma construção do seu próprio conhecimento. Especialmente nesses casos Borba e Penteado (2012) consideram que a tecnologia permite ao professor mediar o processo de conhecimento, colocando o aluno como corresponsável, assim facilita-se o ensino às diferentes necessidades de cada educando.

Para Brandt e Montorfano (2012) o uso das tecnologias da informação e comunicação (TICs), está cada vez mais difundido no mundo moderno, estando ao alcance de quase todos os cidadãos. O uso dos *softwares* no estudo dos sólidos geométricos, conforme Marin (2009)

pode contribuir para que os alunos consigam relacionar os conceitos da Geometria Plana e suas aplicações na Geometria Espacial, como por exemplo: no cálculo de volume de um prisma é necessário identificar o polígono que está na base desse prisma e saber calcular sua área, é necessário também saber como e onde aplicar o Teorema de Pitágoras, e várias outras medidas que vão além de fórmulas. É necessário saber conceitos básicos bem como saber aplicar cada um.

Marin (2009) ressalta que, embora a tecnologia esteja disponível a um custo reduzido e até mesmo de graça, falta infraestrutura das unidades educacionais, além disso, falta qualificação dos professores, devido a diversos fatores, como a falta de motivação para atuar, a falta de tempo para poder se qualificar e principalmente a falta de incentivo por parte dos gestores. Estes fatores fazem com que toda esta tecnologia seja pouco, ou nada, utilizada em sala de aula.

Já Moura et al. (2016), demonstrou que o *software* GeoGebra foi muito eficaz em fazer com que os alunos conseguissem assimilar melhor os conhecimentos matemáticos, fazendo com que os mesmos tivessem muito mais prazer em estudar a Matemática. Baseado nos resultados positivos de alguns estudos citados acima verificou-se a importância de se aplicar uma metodologia voltada para o uso de *softwares* no ensino da Geometria.

Diante do exposto propôs-se investigar como o uso do GeoGebra pôde influenciar no ensino aprendizagem da Geometria Espacial, os subsídios teóricos e os resultados da pesquisa serão apresentados nos capítulos seguintes.

## 2 AS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Este capítulo se propõe a fornecer o subsídio teórico do estudo voltado à avaliação do uso de *softwares* como ferramentas pedagógica no ensino da Geometria Espacial, como bem afirmam Markoni e Lakatos (2017) a pesquisa bibliográfica é fundamental a qualquer trabalho, por fornecer o embasamento teórico necessário para aprimoramento do conhecimento e melhor visualização das avaliações realizadas.

No presente trabalho, o levantamento bibliográfico traz a lume o conhecimento teórico que adiante será aplicado e confrontado com os resultados obtidos na pesquisa realizada com um grupo de vinte alunos do Ensino Médio, compreendendo na teoria e na prática como uso dessa ferramenta pode influenciar na compreensão do conteúdo e conseqüentemente na aprendizagem de uma matéria que relaciona muitas queixas inerentes às dificuldades de assimilação.

### 2.1 Educação, poder e tecnologias

Desde o nascimento, a criança é influenciada pelo meio cultural familiar, dentro do qual fará aquisição contínua e progressiva de conhecimentos, hábitos, atitudes, habilidades e valores que definirão sua identidade futura. Segundo Ferretti (2011) a escola também media o processo de construção do conhecimento, atuando como mecanismo articulador das relações entre educação, poder e tecnologia.

Numa visão mais ampla, a escola é o espaço de formação de todas as gerações, o ser humano evolui, e a escola também precisa evoluir. Afinal, em cada geração inovam-se os conceitos e paradigmas, a própria cultura igualmente se modifica e, com isso a escola precisa prover meios de não se tornar arcaica, obsoleta.

No cenário contemporâneo, altamente tecnológico, não há como a escola manter-se distante das tecnologias, as inovações levam as pessoas à procura de uma educação escolar que garanta a formação necessária ao domínio dos conhecimentos e promoção de melhor qualidade de vida.

Segundo Kenski (2005) os currículos de todos os níveis e modalidades de ensino, de qualquer curso, é uma forma de poder sobre a informação e conhecimentos considerados

válidos. O poder da escola e do aparelho governamental está fundamentado e explícito no currículo escolar, onde são definidos e organizados os conteúdos considerados válidos e adequados ao preparo acadêmico dos indivíduos, capacitação para o mercado de trabalho, ou para maior aprofundamento em determinada área do saber.

Dentro da sala de aula, o professor exerce poder mediante os usos que faz dos suportes tecnológicos disponíveis, pois é ele que define a forma como as tecnologias disponíveis serão exploradas visando à aprendizagem dos alunos (PRETTO; PINTO, 2006).

Por isso, em ambiente educacional, a tecnologia precisa ser devidamente compreendida em termos das implicações do seu uso, das competências que exige e do caráter complementar, e não autossuficiente. Não é o instrumento tecnológico de última geração que garante a qualidade e a viabilidade de uma boa educação. A isso se deve aliar todo planejamento, execução, estrutura e recursos necessários aos alunos que não tem acesso aos meios eletrônicos (MOURA, et al, 2016).

A popularização das TICs alcançou a educação desde a implantação de programas educacionais via rádio e televisão. Mais adiante, o computador também começou a fazer parte dessa inovação, exigindo do professor capacidade para novas mediações, onde existem três pontos básicos e que podem ser distintos entre si: abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado, pois o que é ensinado adquire uma visão tridimensional, mais abrangente (KENSKI, 2005).

Para Dorigoni e Silva (2007) a possibilidade de acessar o conhecimento por meio de um toque nas redes informatizadas faz com que o docente seja obrigado a buscar novas metodologias para atender às exigências da sociedade global. Diante desse novo quadro, o professor deve abandonar seu papel de autoridade adotando o perfil de um investigador rumo ao conhecimento crítico e reflexivo.

Esse docente, inovador, deve possuir criatividade e capacidade de articulação, vendo nos alunos seus parceiros no processo de ensino-aprendizagem. De modo mais direto, o professor precisa mudar a ação de ensinar para a de produção do conhecimento, preocupando-se também com o aprender contínuo e, principalmente, aprendendo como se dá o ‘aprender’ na era contemporânea.

Não há como aqueles que se sujeitam à docência na contemporaneidade ficarem a margem de toda evolução tecnológica vivenciada no mundo inteiro. Afinal, tendo uma enorme quantidade de informações nas mãos, os alunos tornam-se mais exigentes e o ensino tradicional torna-se mais inviável. No cerne do ensino da geometria a utilização de programas específicos são um exemplo claro do maior dinamismo que uma aula pode assumir.

Deste modo, não se pode olvidar que o professor precisará refletir e realinhar sua prática pedagógica, tornando-a capaz de criar possibilidades que incentivem a aprendizagem do aluno atendendo à premissa de que o foco abandona o ensinar em direção ao aprender.

Trata-se de aliar a formação ético-humanístico aos desafios tecnológico-científicos, sob pena de construir uma sociedade produtiva e, ao mesmo tempo, agressiva, racional e desumana, acentuando os problemas e as injustiças sociais. O homem precisa se apropriar da técnica e colocá-la a seu serviço, buscando uma melhor qualidade de vida para si e para seus semelhantes. O inegável desenvolvimento científico e tecnológico leva a refletir sobre a dicotomia homem-máquina. Essa questionável relação precisa adquirir sentido e significado, observando-se, criteriosamente, os impactos das tecnologias sobre a sociedade e sobre a cultura. A tecnologia precisa ser contemplada na prática pedagógica do professor, de modo a instrumentalizá-lo a agir e interagir no mundo com critério, com ética e com visão transformadora (MORAN, 2004, p.61).

Observa-se nesse contexto uma mudança da conjuntura social, a popularidade das tecnologias, especialmente o acesso à internet por meio de dispositivos eletrônicos de custos mais reduzidos, trouxe consigo a necessidade de os profissionais da educação reinventarem suas práticas pedagógicas. Modernizando a forma de ensinar para conseguir atender as expectativas de alunos que tem “o mundo nas mãos” por meios dos seus *smartphones, tablets*, etc, não só mediando o processo de conhecimento, mas evocando o interesse do aluno em aprender o que está sendo ensinado.

Como a era digital está bastante acessível, presente nas novas tecnologias eletrônicas comunicacionais e de informações, exige outra prática docente, baseada na construção individual e coletiva, do conhecimento. Nesta situação, afirma Lima (2008), o professor deverá romper barreiras existentes no ambiente da sala de aula, promovendo oportunidades para o uso das plataformas de ensino a distância concomitante com as aulas presenciais, levando o aluno ao acesso das informações disponíveis no universo virtual.

Entretanto, é válido mencionar que apenas o computador e *internet* não são suficientes para uma educação contextualizada. Os professores ainda são isolados em suas classes e desenvolvem disciplinas também isoladas, sem que haja verdadeira articulação entre temas e assuntos que se misturam ou se completam, mas que são previstos em outras disciplinas, ministradas por outros professores (FERNANDES, 2008). Prevalece o currículo, a seriação gradativa, na maioria dos casos, disciplinas estanques, graduadas hierárquica e linearmente.

A exposição anterior contrasta com o fato de muitos docentes não se renderem às tecnologias e manterem a prática pedagógica da forma anterior a toda evolução tecnológica vivenciada, prendendo-se a padrões que já não condizem com a realidade o que além de desestimular o aluno não favorece o processo da aprendizagem.

Para produzir saber nas diversas áreas do conhecimento são necessárias ações do professor e do aluno rumo à investigação e pesquisa, ou seja, não mais se sujeitando à simples leitura e aceitação daquilo que foi lido. Hoje, apontam Bezerra e Aquino (2011), a possibilidade de armazenar informações em todos os domínios, informações atualizadas continuamente, obriga ao aprendizado, do como acessar as informações, nesse caso, o conhecimento.

Nas referências consultadas inexistiu discussão contrária quanto ao fato de que as novas tecnologias de comunicação e informação acarretaram mudanças significativas e positivas para a educação, pois recursos como programas educativos virtuais, sites educacionais e *softwares* diferenciados mudam para melhor a realidade da aula tradicional, trazem dinamismo ao espaço de ensino-aprendizagem, em local onde só existia o quadro, o giz, o livro e o professor.

Mas, para que a utilização educacional das tecnologias atenda aos objetivos a que se propõem, promovendo alterações no processo educativo, devem ser compreendidas e incorporadas, tendo como bases estruturais os alicerces da pedagogia e da didática, ou seja, é necessário respeitar as especificidades da própria tecnologia para poder garantir algum resultado positivo (GARCIA, 2010).

Neste sentido a proposta de avaliar a utilização de *softwares* como ferramentas pedagógicas no ensino da Geometria Espacial, tem como pressuposto fundamental um planejamento preliminar da intervenção, no qual além de definir-se os momentos e formas de utilização do *software*, deve-se pautar na melhor adequação do conteúdo à mídia utilizada.

Isso ressalta a imperatividade do planejamento, não basta apenas usar a tecnologia, é preciso saber quando, como e porque usar. Sobre isso, pode-se acrescentar que:

Tão importante quanto às tecnologias, são os procedimentos pedagógicos adotados, que podem promover ou não a diferença qualitativa no processo. A sua história de vida, os conhecimentos anteriores, os objetivos que definiram a sua participação em uma disciplina e a sua motivação para aprender este ou aquele conteúdo, desta ou daquela maneira, são fundamentais para que a aprendizagem aconteça. As mediações feitas entre seu desejo de aprender, o professor que vai auxiliar você na busca dos caminhos que levem à aprendizagem, os conhecimentos que são a base desse processo e as tecnologias que vão lhe garantir o acesso a esses conhecimentos, bem como as articulações com eles configuram um processo de interações que define a qualidade da educação (KENSKI, 2005, p.2).

Depreende-se que as TICs devem ser usadas em atividades pedagógicas de maneira bem diferente do cotidiano, afinal, o espaço da mediação das tecnologias em educação deve

ser bem delineado, assim como os recursos, objetivos e procedimentos, mesmo que as mídias utilizadas sejam as mesmas de qualquer ambiente externo à escola.

Os recursos didáticos mais usados são o livro, os vídeos e a televisão. São os mais simples e conhecidos. Se bem utilizados conseguem ampliar o espaço da sala de aula, indo além dos objetivos alcançados pelos exercícios de repetição, ainda tão comuns nas escolas. Mas isso depende de planejamento adequado, que integre o recurso a uma finalidade específica, esclarecendo o aluno quanto à proposta e o que se espera dela.

Desse modo, a mera apresentação de um filme, por exemplo, sem nenhuma preparação, planejamento e orientação pedagógica, transformam este uso em simples atividade recreativa, sem propósitos, o que acontecerá com qualquer outro recurso tecnológico que for utilizado sem planejamento condizente (FERNANDES, 2008).

Com isso destaca-se que apenas o fato de utilizar a tecnologia não torna uma aula mais proveitosa, tampouco interferem nas dinâmicas necessárias para ensinar e aprender. Com a utilização dos *softwares* matemáticos o raciocínio é o mesmo e, ainda, conta com o agravante da grande dificuldade que muitos alunos têm para aprenderem o conteúdo, o que enfatiza ainda mais a questão do projeto de ensino com mídias precisar de uma clara definição dos propósitos e a forma que se pretende alcançá-los.

Garcia (2010) sobressalta a necessidade de uma preparação prévia dos alunos para estarem focados no contexto a ser analisado, canalizando seu envolvimento com as cenas apresentadas, objetos de análise, observação, estudo e discussão. Obviamente, a mídia em uso deve ser do conhecimento do professor, sendo vista e analisada quantas vezes for preciso para que a atividade seja bem planejada e orientada.

Desse entendimento ainda extrai-se a problemática da utilização indevida dos computadores na escola, ressaltando a importância do professor estar realmente preparado para se assumir como mediador do processo de ensino-aprendizagem realizado com auxílio dos recursos tecnológicos. Ou seja, não se pode simplesmente apresentar o recurso e disponibilizá-lo ao aluno, é preciso dar subsídios para o real envolvimento dos educandos considerando o contexto em que se inserem e o planejamento traçado.

Na atualidade o uso do computador, por vezes, é a forma mais usual das TICs na educação. No entanto, a ferramenta por si não inova o processo educacional, especialmente se utilizado simplesmente como recurso que traz uma espécie de “professor eletrônico”, programado para transmissão de conhecimentos pré-definidos, voltado para o desenvolvimento das destrezas básicas (FERRETTI, 2011).

A proposta da utilização das novas tecnologias na educação não deve ser encarada dessa forma, pois ao estimular tal uso, faz-se pensando nos diversos benefícios que pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem e manter esse processo sob o prisma do tradicionalismo convencional dificulta o alcance dos referidos benefícios na aprendizagem.

O que as tecnologias aplicadas à educação pretendem é levar os alunos em direção à autonomia quanto às próprias aprendizagens, que estejam capacitados a administrar seu tempo de estudo, identificar os conteúdos que mais interessam, participando ativamente das atividades em qualquer espaço e hora. O objetivo é a criação de processos cooperativos de aprendizagem, nos quais todos estejam ativamente envolvidos.

Na era da *internet* não há barreiras ao conhecimento. Todas as disciplinas podem utilizar a tecnologia favoravelmente, aproveitando-se da ausência de limites físicos, o mundo pode ser apresentado aos alunos de uma forma mais próxima, mesmo que por meio da tela de um computador e isso no sentido mais amplo que a expressão pode assumir. Lugares, animais e plantas de todos os tipos, origens e espécies podem ser conhecidos, pessoas de diferentes continentes podem trocar experiências, habilidades especiais podem ser desenvolvidas e diversos programas podem ser utilizados para prender a atenção do aluno e tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e prazeroso.

Para Dorigoni e Silva (2007) entende-se que a necessidade de mudar a prática pedagógica foi ampliada no momento em que o docente deparou-se com uma nova categoria do conhecimento, chamada de digital. Nesse contexto, o conhecimento apresenta-se de duas maneiras: oral e escrita.

Mesmo que estas três formas existam complementarmente, é preciso reconhecer que a era digital se mostra capaz de uma velocidade de comunicação surpreendente, tornando-se mais atraente, conquistando milhões de adeptos diariamente. O estilo digital, afirma Porto (2006), exige também novas metodologias. Junto ao uso de novos equipamentos rumo ao conhecimento, tornam-se necessários novos estímulos perceptivos. Devido à amplitude mundial não é possível desconsiderar ou ficar alheio à força que a era digital impõe.

Levando em consideração especificamente o ensino da Geometria Espacial, foco central deste trabalho, os *softwares* matemáticos trazem inúmeras possibilidades de tornar as aulas mais envolventes, prazerosas e com melhores resultados na aprendizagem. A possibilidade de desenhar figuras e associá-las a objetos e construções presentes no cotidiano permitem uma visualização mais nítida da maioria dos conteúdos abordados na geometria.

Sobre a interação, é interessante comentar o conceito de Moore (2004), usado para medir o grau de interação presente em atividades educativas. O autor adotou o conceito de

“distância transacional” entendida como a distância física e comunicativa, presente na sala de aula.

Assim, a amplitude da distância transacional depende da forma como os alunos são tratados. As novas técnicas e tecnologias desenvolvidas nas últimas décadas tem objetivo de aproximar o máximo possível, alunos e professores, mesmo nas atividades realizadas a distância, no ciberespaço (GARCIA, 2010).

Nesse sentido, se os alunos podem se comunicar com os professores sempre que desejam, a distância entre eles é menor, independente de quão distante estejam fisicamente. Por outro lado, quanto mais a estrutura do material de ensino direciona os alunos, maior será a distância transacional. Partindo dessa premissa, a forma como são planejados e desenvolvidos os currículos, programas e aulas na escola tradicional podem levar a distância transacional a atingir valor máximo, pois docentes e discentes não estiveram presentes nestas ocasiões.

Enfim, a educação tem uma enorme influência sobre os indivíduos, esse poder que ela exerce deve ser aproveitado para desenvolver as potencialidades das pessoas. As tecnologias atreladas num processo de aprendizagem mais dinâmico podem contribuir muito para a construção do conhecimento, especialmente considerando as diversidades existentes numa sala de aula, onde, além das diferenças pessoais mais aparentes, temos diferentes níveis do saber sendo constantemente confrontados com a necessidade de ainda se aprender mais e mais, ponto em que as tecnologias apresentam-se como recurso mais democrático, que podem auxiliar a todos, seja àqueles que sabem mais, ou aqueles alunos com maiores dificuldades.

Assim a produção do conhecimento deve alinhar-se nessas novas perspectivas, e nesse ínterim o ensino da geometria deve utilizar a tecnologia a seu favor, explorando melhor as potencialidades dos alunos com recursos mais inovadores e contextualizados, o que, como espera-se demonstrar nesse trabalho, trará uma melhoria nos níveis de aprendizagem e diminuirá as queixas relacionadas às dificuldades com a disciplina.

## **2.2 Implicações do contexto tecnológico no ensino da Matemática**

O contexto tecnológico vivenciado atualmente não permite que o processo educacional se desenvolva à margem da utilização das tecnologias a favor da aprendizagem. As mídias diversificam a forma de ensinar e colaboram para o aprimoramento dos métodos pedagógicos, especialmente considerando a enorme gama de informações que são repassadas aos alunos e

sequencialmente as avaliações que verificam se essas informações foram adequadamente absorvidas.

Tomando por base o ensino da geometria que é pilar deste estudo, Motta (2007) destaca a necessidade da memorização de uma série de fórmulas que, na maior parte das vezes, são repassadas para os alunos simplesmente decorarem, sem qualquer preocupação dos docentes em contextualizar o ensino com a realidade por eles vivenciada. Para o autor, isso levou a uma defasagem dos alunos na aprendizagem dos conteúdos e nos resultados das avaliações da disciplina, impedindo assim o atingimento dos pressupostos curriculares da Matemática no Ensino Médio.

Neste momento se visualiza a imperiosidade do ensino da Matemática se aproximar mais da realidade dos alunos, não basta apresentar a eles uma série de fórmulas e exigir a memorização. É preciso contextualizar, ensinar de formas diferentes, fazê-los compreender a formulação de cada uma das expressões apresentadas, assim não decorarão simplesmente um “emaranhado” de incógnitas e números e sim entenderão o porquê das coisas. Modelar as figuras é importante para o entendimento e para o letramento geométrico.

Por outro lado, não se pode negar as dificuldades de diversificar e contextualizar o ensino de alguns conteúdos matemáticos, inclusive na geometria. Isso além do fato que o currículo de cada série ou período já chega “fechado” para o professor ministrar, quem define a ordem e o que vai ser trabalhado é, geralmente, a própria escola, a qual não dá liberdade aos docentes, dificultando ainda mais às possibilidades do trabalho contextualizado.

A defasagem na aprendizagem dos conteúdos matemáticos por grande parte dos educandos impõe mudanças. A partir da reforma do Ensino Médio, realizada na década de 1990, houve uma reorganização e revisão do currículo na pretensão de aproximar o conhecimento científico da vivência do aluno (PCNEM/BRASIL, 2002).

Consoante os paradigmas da reforma supracitada, a Matemática ensinada deve promover uma contribuição para desenvolver e consolidar o conhecimento que possibilite ao aluno a compreensão verdadeira e o raciocínio sobre os fatos e situações.

As formas de abordagem dos conteúdos considerados relevantes devem considerar o cotidiano vivido pelos alunos, pois, quando eles chegam à escola, trazem consigo inúmeros conhecimentos acumulados no decorrer da vida. Estes conhecimentos, geralmente, não são aproveitados nas aulas, de modo geral (PCNEM/BRASIL, 2002).

Quando se menciona esse aproveitamento dos conhecimentos que o aluno já possui, certamente, há uma noção bastante ampla da utilização desses conhecimentos prévios.

Reconhece-se que todos os indivíduos trazem consigo bagagens de conhecimentos que devem ser utilizadas a seu favor no processo de ensino-aprendizagem.

Neste ponto quase tudo pode ser utilizado, o raciocínio rápido exigido na maioria dos jogos e a utilização das tecnologias de forma mais proveitosa, com utilização de *softwares* e *Internet* para visualização do conteúdo de diferentes formas, são alguns dos exemplos que podem propiciar um ensino da Matemática menos deficitário.

Segundo Gatti (2005) é preciso que o professor detenha subsídios para uma reflexão sobre sua prática docente, enfatizando a compreensão de conceitos e a aplicação destes às situações concretas, abandonando a memorização de fórmulas e exercícios de repetição. A introdução de conceitos abstratos deve partir, sempre que possível, da análise de situações concretas, de preferência ligadas à experiência cotidiana dos alunos. Isto não apenas facilitaria a aprendizagem desses conceitos, mas principalmente estabeleceria uma ponte entre o mundo da teoria e aquele vivenciado pelo estudante.

É válido consignar que nem todo ensino da Matemática conseguirá ser interligado ao cotidiano dos alunos, mas essa contextualização deve ser referenciada, na medida do possível, buscando estimular uma aprendizagem mais confortável e proveitosa. Por outro lado, quando não houver tal possibilidade, o professor deve buscar meios para que o aluno consiga compreender aquilo que lhe é ensinado.

Na Matemática, as aulas devem ter uma metodologia que atrele o ensino de um conteúdo a outros que são pré-requisitos para uma melhor compreensão daquele que se pretende ensinar, mas que muitos não possuem conhecimento.

Moran (2007) considera que todos os espaços sociais são essencialmente educativos e o primeiro desses aspectos deve ser uma sala de aula ou escola equipada com os instrumentos tecnológicos básicos. Cabe ao professor ou educador encontrar a forma e o instrumento adequado para educar em cada situação, estimulando o aluno a uma posição menos passiva e mais dinâmica, utilizando os ambientes reais e virtuais com segurança e autonomia. Na era da tecnologia espaços como a sala de aula, espaços conectados, ambientes virtuais e ambientes experimentais onde a teoria e a prática se desenvolvem simultaneamente, ampliam a ação educativa para além dos limites físicos da escola.

Não há como discordar das constatações de Moran (2007), porém nem todas as escolas têm uma estrutura física, recursos materiais e tecnológicos que permitam essa maior dinamicidade das aulas, além da questão dos professores mais tradicionais que mesmo tendo disponível uma série de recursos ainda se prendem ao livro didático, quadro e giz.

Talvez o primeiro passo para uma metodologia mais ativa, que coloque o professor como mediador da aprendizagem e dê ao aluno condições de desenvolvimento, é a própria formação do docente para desempenhar suas funções com mais dinamismo. Sequencialmente, inegável a necessidade de melhoria dos espaços escolares no tocante a inserção das tecnologias disponíveis aos alunos.

Cabral Filho (2006) acrescenta que os ambientes virtuais permitem que a escola saia do papel, do quadro e giz e vá de encontro à realidade da maioria dos alunos, sempre conectados às tecnologias mais modernas. Entretanto, é preciso lembrar que grande parte dos professores ainda não construiu uma relação concreta entre as tecnologias e a educação e demonstram grandes dificuldades de utilizá-las nas suas aulas.

O Currículo Básico Comum - CBC, um dos documentos norteadores do ensino da Matemática, no estado de Minas Gerais, determina que os alunos do Ensino Médio devem ser colocados diante de situações concretas, que podem facilitar a compreensão das ciências da natureza e do conhecimento científico. Em particular, os estudantes devem ter a oportunidade de verificar a relação existente entre uma teoria científica e o mundo que o cerca. Essa verificação científica permite a distinção entre a ciência e o conhecimento popular e fazer sua própria avaliação sobre temas afins (MINAS GERAIS/SEE, 2006).

Ademais, os estudantes podem também reconhecer as limitações inerentes à investigação científica, tomando consciência de que existem questões ainda não respondidas por ela. Outro fator essencial é que, ao ter contato com a Matemática mais específico com a geometria, os alunos da escola em nível médio façam uso de linguagens e procedimentos de aplicação muito amplas, pois os recursos e metodologias usados nessas aulas são parte da maioria dos processos produtivos modernos. Torná-los familiares é necessário para o acesso ao mundo atual, de base tecnológica (CAMPOS, 2004).

Se por um lado os alunos reclamam que a matéria é chata, muito difícil, desvinculada da realidade, sem aplicações, com muitas fórmulas, por outro lado constata-se que os professores, em particular do Ensino Médio, na maioria das vezes, tentam explicar a matéria, resolver muitos exercícios, mas grande parte dos alunos não consegue assimilar o necessário. As dificuldades são perceptíveis já nas perguntas que fazem, pois, às vezes não sabem o quê e nem como perguntar. Como consequência da falta de contextualização dos conteúdos relacionados à Matemática, observa-se certo desinteresse nos alunos, cabendo buscar descobrir o motivo.

A utilização de *softwares* matemáticos se propõe a contribuir nesse processo, tornando as aulas menos chatas, facilitando a visualização prática dos conteúdos e, justamente para

validar as prerrogativas destes *softwares*, que o presente trabalho irá avaliar se há realmente uma mudança na forma de ensinar e aprender geometria.

Na sociedade da tecnologia e do conhecimento, esclarece Demo (2011), é necessário repensar o papel da escola, principalmente as questões relacionadas ao dinamismo do conhecimento, evidenciando uma nova organização de tempo e espaço.

A escola, como espaço de construção de sínteses, onde são sistematizados os conhecimentos que chegam pelos diversos meios, precisa estar aberta a algo além de livros didáticos: jornais, vídeos e programas de computador possibilitam uma variedade enorme de vivências e formas de interação com os conhecimentos. Cada meio, além de comportar um saber específico, demanda uma maneira de se interagir com ele. Trabalhar essa interação, buscar compreender a linguagem que cada um possui é uma das funções essenciais da educação (BRASIL, 2005).

Como conjugar o interesse dos alunos com os programas curriculares e os meios existentes é a questão fundamental colocada para a educação atual. Os programas que chegam à escola exercem o papel de apresentar coisas novas ou complementar outras de uma maneira diferente da aula expositiva. Porém, pela própria condição de veículo de lazer põe em xeque metodologias habituais no cotidiano escolar. Isso pode ser um fator positivo, pois exige novas reflexões e novas posturas diante da educação como um todo e do trabalho individual de cada um (BRASIL, 2005).

Motta (2007) acrescenta que uma das principais características das TICs na educação é juntar aos materiais tradicionais novas possibilidades de trabalho que devem ser conhecidas pelo professor e utilizadas, com objetivos claros, para que não sejam vistos como momento de puro lazer. Não é o meio que traz resultados, mas sim, o meio aliado à prática pedagógica consciente. Mais do que pensar no que fazer com esses novos meios em situações de aprendizagem, é preciso buscar as condições para que a escola possa integrar-se a eles.

Isso significa que as mídias estão à disposição da educação, mas a mera existência ou disponibilidade das tecnologias não acrescenta em nada ao processo de aprendizagem dos alunos. Há então uma necessidade básica de entender como utilizar as tecnologias de forma favorável e como integrá-las aos conteúdos curriculares de forma a desenvolver mais a aprendizagem dos alunos. Muitos programas, a exemplo do *Software GeoGebra*, fazem essa ponte entre a tecnologia e sua utilização potencial no desenvolvimento dos alunos, daí o interesse em averiguar se realmente há uma potencialização da aprendizagem da geometria a partir da utilização do GeoGebra.

É interessante observar que as TICs digitais que unem a televisão, o vídeo, o computador e a internet num só artefato constituem outra revolução que os educadores terão que enfrentar sem ter compreendido realmente o que essas têm a oferecer. E a questão é: sem o conhecimento técnico é difícil implantar práticas pedagógicas inovadoras e sem o pedagógico os recursos técnicos disponíveis não serão adequadamente utilizados (BRASIL, 2005).

Consequentemente, conclui-se que o domínio técnico não pode acontecer de modo estanque do pedagógico. Como bem destaca Valente (2012, p.31) “O domínio das técnicas acontece por necessidade e exigências do pedagógico e essas novas técnicas criam aberturas para aquele”. Esse domínio é importantíssimo no tratamento com informática educativa.

Ensinar com as novas tecnologias acrescenta Valente (2012), será uma revolução quando o professor mudar os paradigmas convencionais do ensino, não se atendo ferreamente nem ao pessimismo nem ao otimismo exagerado. Afinal, as tecnologias são meios de comunicação que têm papel de auxílio para rever, ampliar e modificar muitas formas atuais de ensinar e aprender, sem, contudo, ter o poder de substituir o professor e a prática docente.

Montenegro (2012) considera que os ambientes de ensino real e os laboratórios apresentam características de dois mundos distintos: de um lado, o professor e o aluno, presos ao quadro, giz e livro didático; de outro a possibilidade de acessar informações e acontecimentos em tempo real disponíveis em ambiente global, agindo e constatando transformações. Qualquer que seja a tecnologia empregada e as mídias utilizadas como recursos de aprendizagem, requer-se uma atenção mais contínua quanto ao modelo pedagógico adotado, devendo estar explicitado no planejamento do programa e nas estratégias das ações didáticas empregadas.

Nota-se que as tecnologias trazem consigo inúmeras implicações, as mídias fazem parte do desenvolvimento do indivíduo dentro e fora do ambiente escolar, mas especialmente neste devem ser aproveitadas para a potencialização da aprendizagem. Para tanto, primeiro os professores devem se desapegar da rigidez do tradicionalismo pedagógico, aceitando as inovações como ferramentas de auxílio que não substituem o docente, ao revês, auxilia no desenvolvimento de um trabalho mais coadunado com a realidade vivenciado pelos educandos. Na sequência é preciso planejar e verificar a melhor forma de utilizar as mídias a favor da aprendizagem, integrando uma moderna forma de ensinar e aprender, principalmente conteúdos nos quais os alunos sentem mais dificuldades como é o caso da geometria.

No ensino da geometria, indubitavelmente, as mídias podem potencializar o processo de ensino-aprendizagem tornando-o mais satisfatório, seja considerando o dinamismo e o

impulsionamento de maior interesse dos alunos, seja pela própria contribuição para as melhorias da aprendizagem de conteúdos que da forma tradicional, não são bem assimilados pelos alunos.

### **2.3 Recursos tecnológicos no ensino da geometria no Ensino Médio**

Hoje o professor não pode mais observar a grande dificuldade dos alunos com a Geometria Espacial e simplesmente manter a mesma didática utilizada por anos e que, por vezes, não conta com resultados satisfatórios. É preciso inovar, convidar o aluno para aprender de uma forma diferente, sempre que possível contextualizada com sua realidade, o que justamente se enquadra na proposta dos *softwares* educacionais.

A informática pode ser usada como um excelente artifício para o ensino da geometria. Por meio dela é possível criar inúmeras oportunidades de tornar o ensino mais dinâmico e interativo (COLPO, et al, 2009). Com o auxílio da informática pode-se ensinar os conteúdos básicos da Matemática de forma divertida, atrativa e construtiva.

Um desses artifícios é o *software* que combina atividades de geometria e a álgebra, o GeoGebra que possibilita despertar nos alunos a curiosidade e o interesse, necessários à aprendizagem da Matemática, geralmente tão difícil para os alunos.

Esse entendimento coaduna com os ensinamentos de Lima (2011) atinente a imperiosidade da utilização das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem se subsidiarem num adequado planejamento e consciência do papel do professor como mediador, buscando ascender no aluno à visão do seu papel dentro dos novos paradigmas do processo educativo mais tecnológico.

O computador é uma ferramenta de grande auxílio na aprendizagem dos alunos uma vez que sua exploração e experimentação são incontáveis, possibilitando desenvolver atividades que não seriam possíveis de realizar apenas com a régua e o compasso:

Os computadores favorecem os processos educativos que possibilitam a geração de conjecturas, a descoberta de resultados matemáticos desconhecidos, a possibilidade de testar modos alternativos de coletar resultados, a chance de proporcionar novos experimentos, enfim, em um modo diferente de aprender Matemática. Nos ambientes de geometria dinâmica, com a possibilidade de mover e analisar o objeto estudado sob diversos ângulos, os estudantes têm a possibilidade de descobrir e explorar as propriedades do objeto, podendo fazer experimentações, comparações,

testar hipóteses, ampliar estratégias, argumentar e deduzir (SANTOS, 2006, p.22 *apud* VIEIRA, 2010, p.61).

Por outro lado, como preleciona Braga (2010) ter o computador não é suficiente e muitas escolas que possuem não utilizam como deveriam. Para que seja uma ferramenta adequada ao ensino, sugere-se que o computador seja utilizado de maneira que o aluno tenha liberdade desde que monitorada para determinar as ações que o computador realizará, analisando criticamente cada ação que compõe o processo global (ZULATTO, 2002).

Neves (2005) considera que, para a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, as finalidades do Ensino Médio vão além da consolidação e do aprofundamento dos conhecimentos anteriormente adquiridos no decorrer do Ensino Fundamental, com o propósito de garantir a continuidade dos estudos bem como a preparação para o trabalho e exercício da cidadania, abarcando a formação ética, a ampliação e fortalecimento da autonomia intelectual e compreensão dos processos sociais.

O Ensino Médio é a última etapa escolar obrigatória, sendo a oportunidade do aluno desenvolver ou aprimorar as habilidades para compreensão dos conteúdos necessários à sua autonomia e preparação para o mercado de trabalho. A geometria está presente no cotidiano de todas as pessoas, sendo imperioso compreender seus conteúdos para finalizar sua formação escolar de forma eficiente, os recursos tecnológicos estão à disposição para o auxílio desta aprendizagem e utilizá-los já não é mais uma opção e sim uma necessidade.

Considerando ainda tais disposições é possível afirmar que a escola atual não pode restringir-se ao ensino teórico das fórmulas e exigir que os alunos decorem o que foi repassado. Conforme Neves (2001) para as Diretrizes Curriculares do Ensino Médio é preciso considerar o aspecto amplo das competências e habilidades que devem ser desenvolvidas de forma interdisciplinar.

Todo o trabalho pedagógico deve contribuir para o desenvolvimento global dos alunos. Por essas razões os parâmetros curriculares do ensino da Matemática firmam-se sob o desenvolvimento das habilidades necessárias representação, compreensão, comunicação, investigação e, finalmente, à contextualização sociocultural (QUARTIERO, 2002).

Desta forma os parâmetros não estão vinculados a um padrão de aprendizagem puramente teórico, afinal não adianta o aluno decorar sem compreender o que está sendo repassado, sob pena de não conseguir memorizar por muito tempo e prejudicar o desenvolvimento das habilidades que dependem do conhecimento prévio de determinados conteúdos, especialmente nas disciplinas exatas onde, os conteúdos mais complexos são totalmente dependentes do domínio das operações e conteúdos básicos da Matemática.

Para atingir as metas propostas, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM contribuem no âmbito das orientações curriculares, a partir de quatro aspectos: conteúdos, forma de trabalhar, projeto pedagógico e organização curricular das escolas (QUARTIERO, 2002).

Desta maneira, tais documentos subsidiam um ensino mais integrado, que considere não somente o conteúdo que o aluno deve aprender, mas a forma com que esse ensino deve ser repassado e os objetivos a serem atingidos que vão bem além da pura memorização decorada.

Neste sentido, estes documentos orientadores, segundo Kenski (2009), determinam que os conteúdos devem ser trabalhados agregando valor formativo que contribuam para o desenvolvimento do pensamento matemático. Em outras palavras, é necessário colocar os alunos como partes do processo de aprendizagem onde o raciocínio matemático é valorizado, tanto em relação às propriedades quanto às fórmulas que necessitam de dedução, valorizando o uso da Matemática para a solução de problemas concretos, no contexto da aplicação real ou apenas teoricamente.

Todo exposto é bem condizente com a proposta da utilização das tecnologias no ensino da Matemática, para ser eficaz exige um aluno mais ativo no seu processo de aprendizagem e um professor que assuma a postura de mediador desse processo, auxiliando o aluno no desenvolvimento respeitando suas características e particularidades. A tecnologia ainda permite que um mesmo conteúdo da geometria, na maior parte dos casos, seja ensinado de diferentes formas, o que dá uma maior possibilidade de uma completa aprendizagem, já que os alunos visualizaram várias formas e aplicações da matéria.

Corroborando Castells (2009) sugere dar prioridade para a qualidade do processo, ficando a quantidade de conteúdos em segundo plano. Para isso, é imprescindível que a escolha de conteúdos seja cuidadosa e criteriosa, visando possibilitar ao aluno a capacidade de agir pela Matemática, através de um ato essencialmente investigativo, auxiliando na apropriação de conhecimento.

Nos PCNEM, consideram Borba e Penteado (2012), os conteúdos básicos são organizados em quatro blocos, quais sejam: Números e operações; Funções; Geometria; Análise de dados e probabilidade. Entretanto, mesmo dividindo em blocos, é imprescindível que seus conteúdos sejam trabalhados de forma integrada, promovendo a articulação entre eles. Eventualmente, é preciso retomar assuntos estudados no Ensino Fundamental, com objetivo de consolidar conceitos e ideias que exigem uma maior maturidade para compreensão.

Como já salientado anteriormente, os conteúdos matemáticos são quase sempre correlacionados, matérias mais específicas e complexas dependem de conhecimentos previamente adquiridos e isso deve ser considerado no momento de se planejar uma aula de Geometria Espacial, com ou sem a utilização de recursos tecnológicos, sabendo que estes recursos são aliados excepcionais na facilitação da aprendizagem dos alunos e determinará uma maior assimilação e assim o alcance das propostas do Ensino Médio.

Para Quartiero (2002) existe uma grande polêmica acerca das habilidades que devem ser desenvolvidas pela escola nos alunos. Uma delas, especificamente, refere-se à compreensão dos conceitos geométricos e demais disciplinas das ciências exatas e da natureza, de forma integrada, com uma forte relação com outros conceitos, conduzindo o aluno rumo ao encontro da solução adequada e significativa de problemas. Entretanto, consoante Lima (2011), mesmo diante de um vasto campo de estudos que evidenciam a preocupação com o ensino de geometria escolar, ínfimas são as mudanças realizadas para mudar o quadro.

Quanto ao estudo da Geometria, nas concepções de Lima (2011), deve possibilitar que os alunos desenvolvam a capacidade de resolver problemas práticos presentes no dia a dia, como por exemplo, orientação no espaço, leitura de mapas, estimativa e comparação de distâncias, reconhecimento de propriedades de formas geométricas básicas, serem capazes de utilizar diferentes unidades de medida.

Diante dessas dificuldades e no campo da Geometria, a necessidade de resgatar o ensino capaz de alcançar a aprendizagem faz com que muitos profissionais se dediquem à pesquisa, elaboração e a implementação de alternativas e estratégias que possam ajudar o aluno diante de eventuais dificuldades (ZULATTO, 2002).

Entre estas alternativas estão os *softwares* educacionais, bastante utilizados com objetivo de tornar as aulas mais dinâmicas, desenvolver a autoconfiança dos alunos, a organização necessária à aprendizagem e também a atitude de cooperação. Esse quadro dá origem a uma nova demanda pela qual o professor precisa aprender a lidar com computadores, administrando racionalmente seu uso, com boa dose de conhecimento que permita escolher *softwares* adequados, incorporando as mídias ao próprio ensino. Por meio do computador o professor pode preparar seu material didático, enriquecer suas aulas, ter acesso a incontáveis ambientes virtuais de aprendizagem e isso exige uma boa dose de capacidade de informação (BRAGA, 2010).

Nesse sentido, Contiero e Gravina (2011, p.3) afirmam que:

(...) os ditos *softwares* de geometria dinâmica - tem o interessante recurso de “estabilidade sob ação de movimento”: feita uma construção, mediante movimento aplicado aos pontos que dão início a construção, a figura que está na tela do computador se transforma quanto ao tamanho e posição, mas preserva as propriedades geométricas que foram impostas no processo de construção, bem como as propriedades delas decorrentes. (CONTIERO e GRAVINA (2011, p.3))

O intuito da utilização do *software* no ensino da Geometria Espacial vem justamente de encontro a necessidade dos alunos assimilarem os conteúdos de forma contextualizada ao seu cotidiano, o interesse pela matéria é certamente despertado a partir do momento que o aluno consegue visualizar sua aplicação prática no dia a dia, percebendo que não se trata somente de uma matéria a ser estudada para sua promoção de série, mas necessária para sua própria vida em sociedade e desenvolvimento das habilidades que essa mesma sociedade exige para sua autonomia.

Para o ensino da Geometria, o computador possibilita a manipulação digital de objetos geométricos tridimensionais, o que é mais próximo do concreto, mais atraente e mais presente no cotidiano de grande parte dos alunos. Isso não significa abandonar os tradicionais materiais usados nessas aulas - lápis, papel, régua e compasso - mas sim, ter à mão a possibilidade de acréscimo de outra ferramenta de aprendizagem, favorecendo a oportunidade de surgimento de outros raciocínios que tornarão mais acessíveis os conhecimentos geométricos (VIEIRA, 2010).

Os *softwares* e programas possibilitam interface dinâmica e interatividade, disponibilizam recursos para manipulação e movimentação das figuras geométricas apresentadas na tela do computador, colaborando de modo diferenciado para que habilidades necessárias à compreensão de representações variadas de uma mesma figura sejam construídas. Como exemplo pode-se citar a possibilidade de modificar os caminhos pelos quais os alunos chegam à conclusão das propriedades das figuras geométricas estudadas.

Os *softwares* aplicados ao ensino da geometria permitem ao aluno a manipulação necessária às interpretações de informações que só são percebidas pela construção e desconstrução de um sólido, indo além: permite que sejam construídas ou percebidas relações existentes, essenciais para a compreensão de assuntos que exigem mais que as figuras desenhadas em papel, ainda muito presentes em salas de aula (ZULATTO, 2002).

De acordo com Marin (2009) a atividade de representação das diferentes figuras planas e espaciais, que estão presentes na natureza ou que podem ser imaginadas, precisa ser aprofundada e sistematizada no Ensino Médio reforçando conceitos vistos no Ensino Fundamental. No decorrer do Ensino Médio, acrescentam Monteiro e Pompeu Junior (2003),

a presença de outras disciplinas, tais como a Física e a Química, podem contribuir como motivação para consolidar a ideia de grandezas, com ênfase naquelas formadas a partir de relações com outras grandezas como a densidade, a aceleração e tantas outras.

As atividades relativas às grandezas geométricas devem promover a consolidação dos conceitos vistos nas etapas anteriores. No Ensino Médio, o aluno deverá apresentar condições necessárias para compreender que certas demonstrações resultam em fórmulas, como pode-se citar, a fórmula utilizada para calcular a área do círculo.

Conforme as colocações acima a ideia do trabalho na exploração do *software* encontram arrimo numa proposta de ensino mais condizente com a realidade, que traz aos alunos diversas possibilidades de assimilação prática dos conteúdos. A representação das figuras planas e espaciais em programas, a exemplo do GeoGebra, reforçam os conceitos e contribuem na consolidação da aprendizagem.

A sociedade globalizada exige a capacidade de descrição, modelagem e resolução de problemas em inúmeras áreas de atuação do homem. Mesmo sendo exigidas amplamente, tais capacidades nem sempre se tornam atrativos para que os alunos se mostrem interessados pelos temas e assuntos a ser estudados. Contextualizar os temas, então, tornando-os realistas, também é um obstáculo para estudantes e grande parte dos professores. Diante das dificuldades é necessário que o professor busque atividades e recursos que possibilitem a ampliação dos horizontes estudantis, facilitando aprofundar conhecimentos (VIEIRA, 2010).

Desse modo, a inserção do conteúdo num contexto mais abrangente, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos, pode ser uma boa estratégia para a criação de uma base mais concreta, rumo a um aprendizado real, onde seja alcançada a fiel compreensão de todos os processos que compõem a construção do conhecimento em todas as áreas (SILVA, 2017).

Os PCNEM trazem inúmeras competências a serem desenvolvidas nos alunos através do ensino da Matemática, dentre eles Mercado (2002) destaca a representação e comunicação, a leitura e interpretação de textos matemáticos, a transcrição de mensagens matemáticas, utilização correta de instrumentos para medir e desenhar, utilização adequada dos recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação e aplicação dos conhecimentos e métodos matemáticos nas situações reais, principalmente nas outras áreas do conhecimento.

Com isso evidencia-se a amplitude das habilidades que a Matemática pode desenvolver no aluno, sendo uma disciplina que vai bem além da básica utilização em contas do dia a dia. A Matemática correlaciona-se com diversos elementos e disciplinas, é uma matéria cujos conhecimentos levam os alunos a um raciocínio lógico mais eficiente e aplicação

em diversas situações de seu cotidiano que exigem conhecimentos mais aprofundados dos conteúdos da geometria. Tudo isso sem dúvida revela como é essencial o saber desenvolvido pelos conteúdos matemáticos, e destaca a necessidade de utilizar todos os recursos disponíveis para um ensino mais eficiente, ponto em que novamente se destaca a utilização dos *softwares*.

Moura et al. (2016), compreendem que a geometria é uma parte inseparável de todo o universo físico, sendo parte curricular de todas escolas, em todo o mundo. O ensino da geometria tem um campo bem grande para aplicação prática, permitindo ao estudante a construção de conhecimentos teóricos formados a partir de definições, postulados, temas e teoremas, possibilitando o desenvolvimento intelectual considerável no contexto da interpretação e do raciocínio.

Neste interregno, a falta do ensino da geometria ou seu ensino superficial, alheio à realidade, desconexa das outras disciplinas curriculares é uma lacuna que não pode existir e, caso seja detectada, precisa ser preenchida. Não se pode olvidar da importância dessa disciplina, e principalmente é preciso desenvolver a concepção dessa importância nos educandos, pois a partir do momento que eles se conscientizarem disso mais facilmente se assumiram como ativos no seu processo de ensino, facilitando o trabalho do professor mediador cuja prática pedagógica seja mais inovadora com utilização das mídias no ensino da Geometria Espacial.

Para Montenegro (2007) a geometria é composta de conteúdos que exigem uma grande sensibilidade dos professores, pois resulta na união de formas visuais com conceitos e propriedades e a preocupação com seu ensino é global. Em território brasileiro, comentam Miguel e Miorin (2013), é crescente o volume de pesquisas na área da Matemática, enfatizadas no ramo da visualização gráfica e suas ramificações, formando uma comunidade de profissionais cujo compromisso está na renovação do ensino da disciplina nas universidades e centros de pesquisa de todo o país.

Estas pesquisas envolvem profissionais de áreas distintas, além dos matemáticos; estão presentes filósofos, pedagogos, sociólogos, historiadores e muitos mais, unidos pelo objetivo comum em prol do campo da educação com vistas ao encontro de possibilidades que promovam melhorias no ensino dessa ciência.

Quanto aos conteúdos, acrescenta Montenegro (2007), é essencial levar em consideração os diferentes objetivos da formação Matemática no decorrer da educação básica da qual faz parte o Ensino Médio. Ao final desta última etapa, espera-se que os alunos estejam aptos a usar a Matemática para resolução de problemas práticos presentes no cotidiano, modelando fenômenos intrínsecos a outras áreas do conhecimento, compreendendo-a como

uma ciência particular, organizada através de teoremas e demonstrações. Espera-se também que sejam capazes de percebê-la como um conhecimento construído, social e historicamente, compreendendo sua importância no desenvolvimento científico e tecnológico de uma sociedade.

Sem dúvida todas as partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem são impactadas pela nova conjuntura tecnológica e pelos reflexos da era da informação, deste modo, tanto professor quanto alunos, precisam adequar-se à nova realidade, visto que se o professor altera sua forma de ensinar e se coloca como mediador da aprendizagem do indivíduo, este precisa compreender seu papel no processo e participar ativamente para construção efetiva da sua própria aprendizagem.

A partir do exposto, a avaliação das tecnologias no ensino da geometria, é uma temática muito interessante, pois indicará como tal utilização é recepcionada pelos alunos e a forma como poderá contribuir no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial, modificando a concepção da dificuldade da matéria a partir das novas formas de ensino trazidas pelas tecnologias adaptadas às necessidades dos alunos e docentes.

A intenção ao levar os alunos para utilizar a plataforma eletrônica gratuita GeoGebra é possibilitar uma maior integração dos conteúdos da geometria à realidade dos alunos, sempre que possível exemplificando com situações rotineiras que os educandos vivenciam, para assim além de florescer o interesse pela matéria, tornar a compreensão da matéria mais eficiente, no sentido que o aluno não é levado a decorar, mais sim compreender o porquê de cada fórmula e como se dá sua estruturação, instigando inclusive o aprimoramento das habilidades em conteúdos que são pré-requisito para outros mais complexos em outras áreas de conhecimento.

### 3 METODOLOGIA

Gil (2008) elucida que o método indica o caminho a ser trilhado para consecução dos objetivos propostos, contexto em que a técnica se refere aos procedimentos utilizados. Daí a importância da definição clara da metodologia a ser seguida no trabalho, definindo as técnicas e procedimentos adotados para efetivar a avaliação do uso do *software* no ensino da Geometria Espacial.

De acordo com a concepção de Veiga (2006), no processo de ensino é importante que o professor defina as estratégias e técnicas a serem utilizadas. Neste sentido a metodologia explicita as estratégias e técnicas que foram utilizadas para a abordagem do objeto de estudo que foi analisar a influência das tecnologias no ensino-aprendizagem da Geometria Espacial, com o uso de *softwares* em especial, o GeoGebra.

#### 3.1 A pesquisa e suas etapas

A pesquisa se dá por meio de uma investigação de natureza qualitativa e quantitativa, pois isso favorece a análise dos dados de forma a obter um resultado de maior confiabilidade. Constata-se o caráter quantitativo da pesquisa, pois os dados colhidos com a aplicação da avaliação diagnóstica foram tabelados e dispostos na forma gráfica, para uma melhor visualização e comparação

Conforme Gil (2010) consiste no estudo de poucos objetos e por isso permite um conhecimento amplo e detalhado ademais é preciso ressaltar que no tocante aos procedimentos técnicos o presente estudo se enquadra como estudo de caso, já que analisou as contribuições do uso de *softwares* para o aprendizado específico do grupo de vinte alunos convidados, não permitindo a manipulação dos dados, mas tão somente a apresentação de resultados. Segundo Martins (2008) o estudo de caso é sustentado por um referencial teórico, que orienta as questões e proposições do estudo, reúne uma gama de informações obtidas por meio de diversas técnicas de levantamento de dados e evidências.

A pesquisa de campo apresenta-se como técnica destinada a aprofundar numa realidade específica por meio de observações diretas das atividades do grupo estudado e captação de informações apropriadas para compreensão da realidade em questão (GIL, 2010).

Neste sentido o trabalho também reveste uma pesquisa de campo ao observar a utilização do *software* GeoGebra pelos alunos e verificar as implicações na realidade da aprendizagem de cada um.

A partir da definição dos procedimentos metodológicos o trabalho foi desenvolvido com alunos da segunda série do Ensino Médio de um colégio da rede particular de Paracatu – MG, com uma carga horária total de 5 horas/aulas no laboratório de informática, com utilização prática do *software* GeoGebra. Pretendeu-se intervir no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial no decorrer de sete etapas:

1ª - Elaboração de uma avaliação diagnóstica (Apêndice A), teve como objetivo verificar o conhecimento dos conceitos básicos que cada um dos alunos possui em relação à Geometria Plana e a Geometria Espacial e elaboração de um questionário inicial (Apêndice B) foi destinada a conhecer a realidade de cada aluno. Essa etapa considerou os ensinamentos de Moran (2007), segundo o qual cada indivíduo desenvolve seu próprio estilo, o que enfatiza a necessidade de conhecer a realidade e as dificuldades de cada educando, para que a ele seja oportunizado um método de ensino mais eficiente para suas singularidades.

2ª - Aplicação da avaliação diagnóstica e do questionário inicial. A avaliação diagnóstica foi aplicada em duas turmas da 2ª série do Ensino Médio, com a finalidade de identificar o nível de conhecimento prévio de cada aluno, em relação aos conteúdos da Geometria Plana que são utilizados no desenvolvimento da Geometria Espacial, assim como o nível de conhecimento de cada um em relação Geometria Espacial. Após essa avaliação, os vinte alunos que apresentaram maiores dificuldades foram convidados a participar do projeto proposto a fim de verificar o potencial da utilização do *software* GeoGebra no auxílio à aprendizagem da Geometria Espacial, e para esses vinte alunos foi aplicado o questionário inicial o qual tinha como objetivo conhecer cada aluno em suas particularidades.

3ª - Elaboração de um pequeno guia de instruções (Apêndice D), para auxiliar o aluno no momento da execução de tarefas dentro do *software* GeoGebra durante as aulas, tendo em vista que inobstante as tecnologias fazerem parte do cotidiano da maioria, o conhecimento que possuem nem sempre se aplica a todos os aplicativos/*softwares*, principalmente considerando as especificidades do GeoGebra, desconhecido por grande parte de educandos e educadores.

Destaca-se que o guia de instruções buscou facilitar o desenvolvimento do aluno no momento da construção do sólido geométrico, dando a cada um a independência em suas construções, bem como propiciar que os alunos aproveitassem ao máximo o tempo no

laboratório de informática, uma vez que, o conteúdo estudado em sala de aula era exatamente sobre sólidos geométricos, cálculo de áreas e volume.

4<sup>a</sup> - Aulas no laboratório de informática com o uso do *software* GeoGebra, que permitiram a construção e análise de figuras tridimensionais, com observação e registro das aulas. Essa parte consubstancia a importância da prática na aprendizagem da Geometria Espacial, as aulas desenvolvidas com melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos disponíveis na escola e utilização do *software* GeoGebra foram essenciais para a avaliação da potencialização da aprendizagem que se propõe no presente estudo. Durante as aulas eram feitas avaliações do desenvolvimento de cada aluno, observando-se a facilidade/dificuldade em utilizar o *software* e assimilar o conteúdo transmitido, as melhorias da aprendizagem e desenvolvimento do raciocínio matemático.

5<sup>a</sup> - Aplicação de uma avaliação final após as aulas com utilização do *software* para verificar a aprendizagem de cada um e se houve melhorias.

6<sup>a</sup> - Elaboração e aplicação de um questionário final (Apêndice C) para avaliar a opinião dos alunos sobre as aulas. Este momento foi delineado para o aluno expor sua opinião quanto as aulas de geometria com uso do GeoGebra, permitindo avaliar o sentimento deles em relação as aulas ministradas com uso desse recurso.

Segundo Marconi e Lakatos (1999, p.100) “a avaliação diagnóstica é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador”, desta forma trata-se de um instrumento hábil para identificar as deficiências dos alunos e melhor direcionar a utilização do *software* de acordo com as individualidades de cada aluno convidado, além de posteriormente servir de parâmetro de comparação com os resultados da aprendizagem obtidos após a utilização do GeoGebra.

Essa abordagem teve uma importância ímpar para o presente estudo, uma vez que através dela pode-se averiguar tanto os impactos na motivação dos alunos para aprenderem a matéria, quanto os próprios impactos na aprendizagem, considerando que são fatores correlacionados. Tanto a motivação influi numa maior abertura para aquisição do conhecimento, como o próprio fato de conseguir aprender, certamente motiva mais o aluno para as aulas e ampliação de seus conhecimentos.

7<sup>a</sup> – Comparação das avaliações realizadas antes e após a utilização do GeoGebra. Análise dos registros realizados a cada aula e análise dos questionários aplicados. Finalizando a proposta deste trabalho, a última etapa destina-se à análise comparativa das duas avaliações aplicadas e de todos os registros e observações feitas durante toda a pesquisa, buscando

verificar em quais pontos o uso do *software* influenciou no processo de ensino-aprendizagem dos alunos convidados a participarem da pesquisa, notadamente aqueles com maiores dificuldades na disciplina, conforme interpretação da avaliação diagnóstica.

É preciso mencionar ainda que, além das respostas das avaliações durante o processo foram observadas a evolução e interesse dos alunos a cada atividade desenvolvida no laboratório, dados que também são importantes para averiguação das contribuições do uso do *software*. Enfim, esses dados coletados referenciaram o diagnóstico da situação antes e após a utilização do *software*, o que sequencialmente permitiu a comparação dos dados obtidos e consequente ponderação sobre os benefícios do *software* no ensino da geometria.

### **3.2 Percepções iniciais e características dos participantes**

O diagnóstico inicial foi realizado com a aplicação de uma avaliação abordando conteúdos da geometria que seriam trabalhados posteriormente com o auxílio do GeoGebra. Com a avaliação diagnóstica, constatou-se um conhecimento razoável acerca da geometria plana pela maioria dos alunos que, contudo, precisava ser melhorado para que os conteúdos de Geometria Espacial pudessem ser compreendidos.

Por outro lado, os alunos apresentaram grandes dificuldades no cálculo de áreas e volumes, bem como para interpretar questões que pediam cálculo do volume apresentando situações mais cotidianas. Ademais os alunos apresentaram dificuldades também na planificação dos sólidos e em questões que trazem dados numéricos sem ilustrações, o que levou parte dos alunos a não conseguirem resolver algumas das questões.

A partir desses resultados foi possível identificar os 20 alunos que tinham mais dificuldades e convidá-los a participar do presente estudo. Estes alunos os quais aceitaram participar se tornaram sujeitos da pesquisa.

Esses 20 alunos responderam ao questionário inicial, para propiciar a identificação do perfil de cada aluno participante, a partir da verificação de gênero, idade, tipo de escola em que cursaram o Ensino Fundamental, do interesse deles pelo estudo, matéria preferida e a de menor interesse. Além da apuração específica sobre o interesse pela Matemática e satisfação com a forma como a matéria é abordada, bem como da avaliação de possíveis dificuldades e posicionamento quanto à utilização do *software* nas aulas de Matemática.

A aplicação desse questionário inicial partiu da premissa que conhecer o meio em que se desenvolve uma pesquisa é primordial para o sucesso desta.

Optou-se pelo trabalho com alunos de faixa etária semelhante que cursam a mesma série do Ensino Médio, em razão de possuírem mesmo nível cognitivo o que facilita o planejamento e execução das aulas, destacando que até o momento da aplicação do projeto não havia ninguém com 18 anos completos, motivo pelo qual a participação de cada um foi condicionada ao consentimento dos pais.

Avaliando o interesse pelos estudos a maioria dos alunos, consideram seu interesse bom ou ótimo, no entanto os outros consideram regular, ruim ou péssimo. Mesmo não correspondendo ao perfil da maioria, esses dados são alarmantes, pois sabidamente o baixo interesse causa impacto diretamente na motivação, que por sua vez traz implicações para a aprendizagem. A motivação é o fator que leva a pessoa a se movimentar, a agir em busca de determinado objetivo. A motivação é definida pelo dicionário da língua vernácula como: “1. Ato de motivar. 2. Exposição de motivos. [...] conjunto de fatores (conscientes ou inconscientes) de ordem fisiológica, intelectual ou afetiva, que agem entre si e determinam a conduta de um indivíduo” (MICHAELLIS, 2008, p.590).

Destarte a motivação é o “processo responsável pela intensidade, direção e persistência dos esforços de uma pessoa para o alcance de uma determinada meta” (ROBBINS, 2005, p. 132). Diante disso é primordial promover uma maior motivação dos alunos, o que exige ações que interfiram no aumento do interesse deles pelos estudos, somente assim eles realmente empreenderão esforços para melhorar sua aprendizagem. Enquanto isso não for interessante para eles a aprendizagem estará comprometida.

### **3.3 Desenvolvimento das atividades propostas**

Para utilização do *software*, as aulas aconteceram no laboratório de informática, ambiente climatizado, bem equipado com 23 computadores e um televisor, que atendeu a demanda da quantidade de alunos participantes, como pode-se inferir da imagem a seguir:

**Figura 1: Laboratório de Informática**



Fonte: Acervo da escola

Como optou-se por desenvolver a pesquisa exclusivamente com os 20 alunos que apresentaram maiores dificuldades na avaliação diagnóstica, o qual foi analisado de forma comparativa aos resultados da reaplicação dessa mesma avaliação, no capítulo seguinte, as atividades da pesquisa foram aplicadas fora do cotidiano da escola. Os alunos do Ensino Médio são dispensados às 12h15min, momento em que aqueles convidados a participar da pesquisa dirigiam-se para o laboratório de informática e os trabalhos com a utilização do GeoGebra eram realizados até as 13h20min, uma vez que a partir desse horário o laboratório deveria ser desocupado para utilização das turmas no Ensino Fundamental do turno vespertino.

É importante mencionar que este foi o único horário, dentre os que a escola disponibilizou a utilização do laboratório, e que os alunos convidados se dispuseram a participar das atividades. Este foi um ponto negativo, considerando que eles já estavam na escola desde as 7h00min, e por isso, muitas vezes, demonstraram cansaço. Ademais, mesmo com o horário previamente combinado com a direção da escola, por vezes os trabalhos foram interrompidos para preparação do local para as próximas turmas. Além disso, uma alteração no calendário acadêmico forçou a abordagem de cone e cilindro em uma única aula, o que não foi muito proveitoso.

O intuito com a abordagem temática com a construção dos sólidos geométricos, através do *software* GeoGebra, foi apresentar para os alunos uma nova percepção da disciplina e amenizar as barreiras que inibem o aprendizado do aluno.

Conteiro e Gravina (2011, p. 2), afirmam que:

O estudo da geometria escolar tem foco na apresentação de conceitos e propriedades geométricas, sem que haja maiores preocupações com o desenvolvimento do raciocínio geométrico. Os livros apresentam uma coleção de definições e as propriedades são tomadas como “fatos”, sem que haja uma maior explicação. CONTEIRO e GRAVINA (2011, p. 2)

Sem dúvida as tecnologias trazem uma nova forma do professor ensinar e do aluno aprender a geometria. Para Conteiro e Gravina (2011) há uma preocupação em resgatar a importância do ensino da geometria para os alunos, o que faz com que muitos profissionais da educação busquem alternativas para superar as dificuldades e assim levar a uma melhor compreensão da matéria.

A geometria tem papel importante não só na Matemática, mas também traz contribuições extraordinárias em todo o processo educacional. Como bem indica Novak e Passos (2007, p.13):

Há também a possibilidade do docente estimular o aluno a ter uma participação ativa no processo de ensino, construindo suas próprias percepções em relação aos conteúdos da Geometria. Essa participação é realizada na construção de desenhos, medições, visualizações, comparações, transformações e classificação de figuras, permitindo uma interação ampla com os conteúdos focalizados (NOVAK; PASSOS, 2007, p.13).

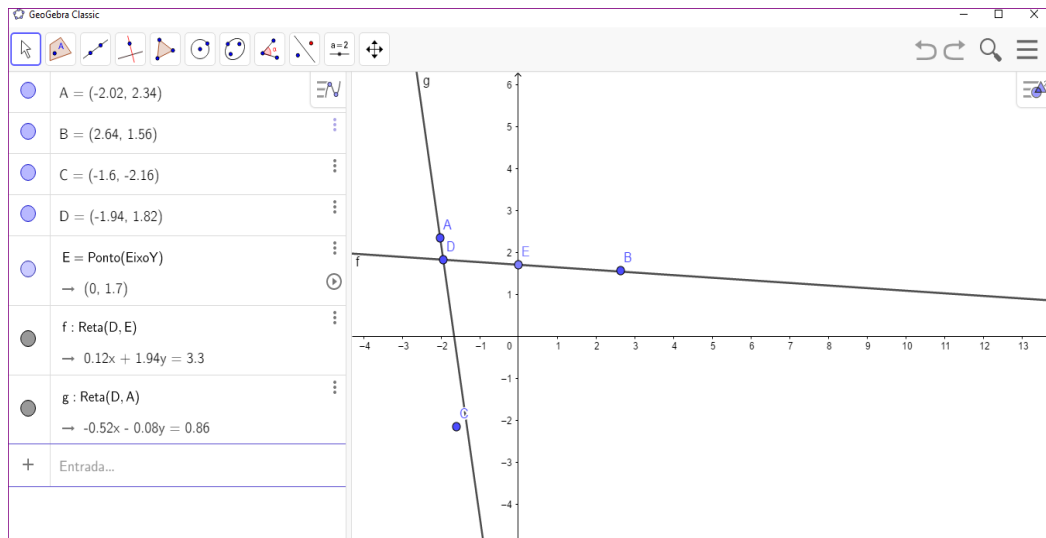
Neste sentido o ensino da Geometria Espacial, usando como ferramenta o GeoGebra buscou relacionar os conceitos e propriedades estudados em sala com a atividade prática através da manipulação digital dos sólidos, buscando assim desmistificar a concepção de que geometria somente se aprende decorando uma infinidade de fórmulas. O objetivo das aulas foi capacitar o estudante para a compreensão das definições e dos teoremas relacionados à Geometria Espacial, solidificando conhecimentos básicos, desenvolvendo o raciocínio geométrico e criando habilidades para os cálculos relacionados e para a visualização tridimensional dos sólidos geométricos.

Para tanto buscou-se tornar o aluno capaz de calcular a área, volume, diâmetro, raio, apótema dos sólidos geométricos em questão; interpretar problemas matemáticos envolvendo geometria; utilizar corretamente as fórmulas da Geometria Espacial; visualizar os sólidos geométricos; e identificar os elementos da Geometria Plana presentes em diversos sólidos.

A primeira aula serviu para apresentação e exploração do *software*, apresentação dos temas a serem trabalhados em cada aula seguinte. Na oportunidade, a aula também teve um período para exploração inicial do *software*, trabalhando os termos e conceitos da Geometria Plana e o Teorema de Pitágoras.

### Aluno D

Figura 2: Atividade realizada na aula 1



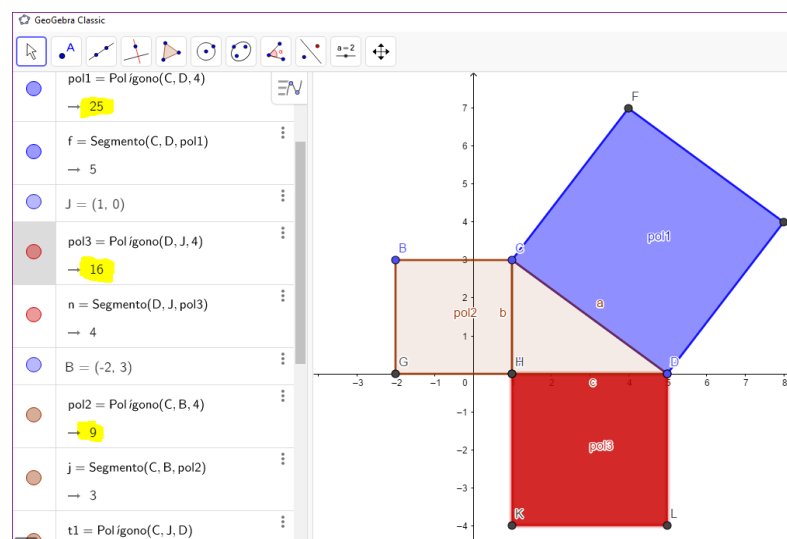
Fonte: Acervo da autora

Nesta aula os alunos lembraram que por dois pontos passam uma única reta, que três pontos não colineares não estão alinhados e ainda observaram as equações das retas que aparecem na janela de álgebra.

A ilustração seguinte apresenta a janela de visualização do computador do aluno J, o qual explora o *software* recordando o Teorema de Pitágoras e enfatiza as áreas, por ele localizada, apresentando a demonstração geométrica do teorema de Pitágoras.

### Aluno J

Figura 3: Atividade realizada na aula 1

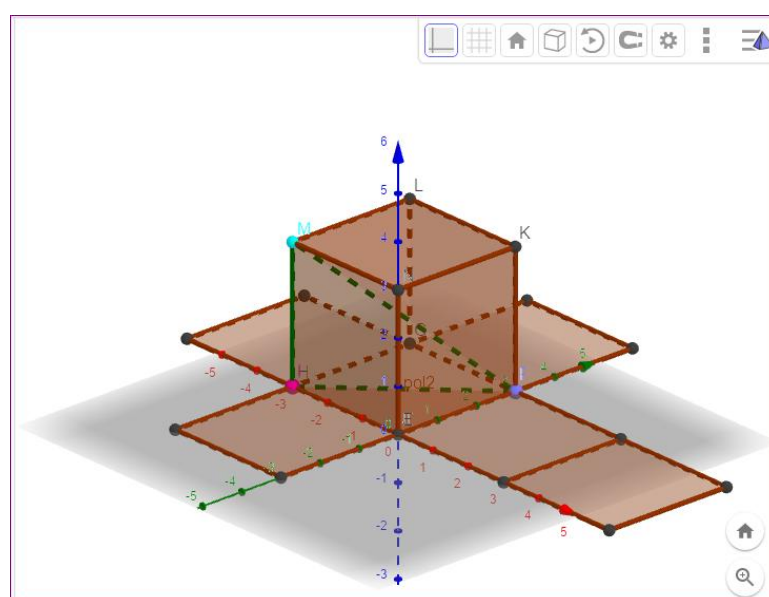


Fonte: Acervo da autora

Na segunda aula os trabalhos com o GeoGebra foram iniciados com a construção do cubo e a exploração da figura, sua planificação, análise de diagonais, da face e do cubo e os cálculos de áreas e volumes. O aluno G ao terminar a construção no computador, diz: “Nossa passei tanto tempo decorando fórmulas de diagonal da face e diagonal do cubo e ainda não entendia por que e nem como tinha duas diagonais, agora observo que não precisa das fórmulas posso usar o Teorema de Pitágoras.”

### Construção Aluno G

**Figura 4: Atividade realizada na aula 2**



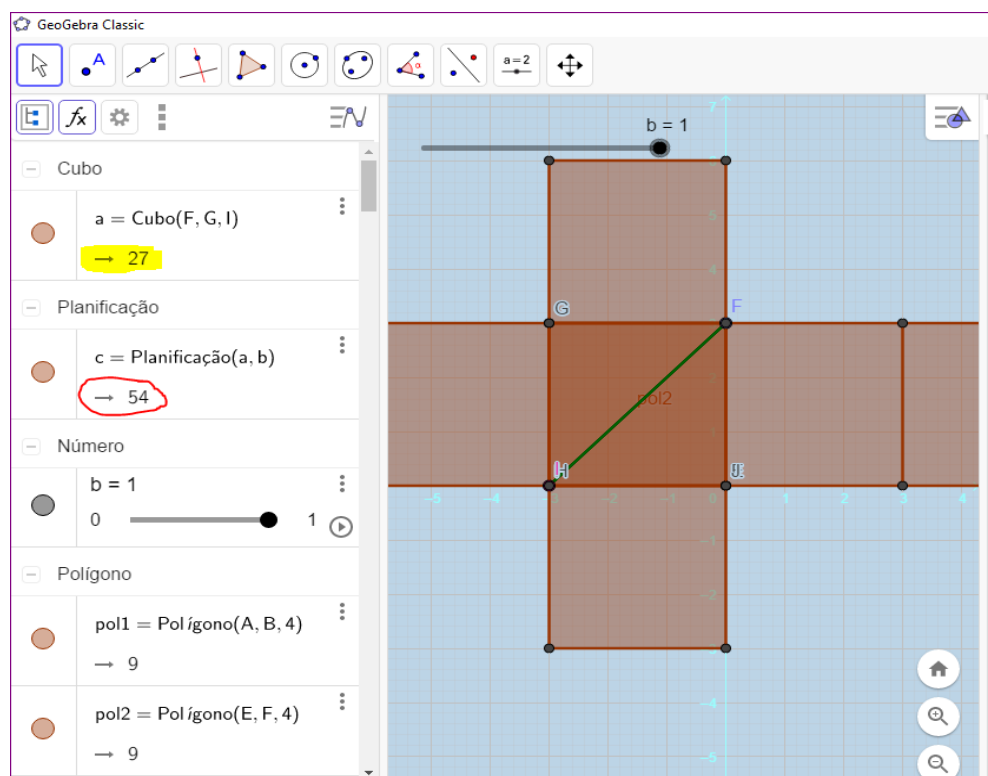
Fonte: Atividade realizada por um aluno

Após a construção e planificação do cubo, pela movimentação da figura dentro do GeoGebra os alunos puderam observar o triângulo retângulo formado pelo tracejado verde, destacando a clara visualização das diagonais do cubo e da face do cubo. Essa visão juntamente com a movimentação da figura elucidou a possibilidade da utilização do Teorema de Pitágoras para os cálculos solicitados, como um dos alunos relatou acima, deixando os alunos bem contentes ao perceber que não eram necessárias várias fórmulas para solucionar a maioria das questões.

A figura 5 foi usada para que os alunos, a partir da planificação, observassem o segmento FH dentro do quadrado GFJH, com o objetivo de demonstrar a possibilidade de encontrar a medida FH pelo Teorema de Pitágoras. Ademais, na janela de álgebra, destacaram ainda o valor do volume e da área total do sólido. O aluno A ainda destaca: “[...] professora

para calcular a área total eu não preciso de fórmulas se eu souber a área do quadrado, basta somar essa área seis vezes, já que eu tenho seis quadrados e todos são iguais.”

**Figura 5: Atividade realizada na aula 2**

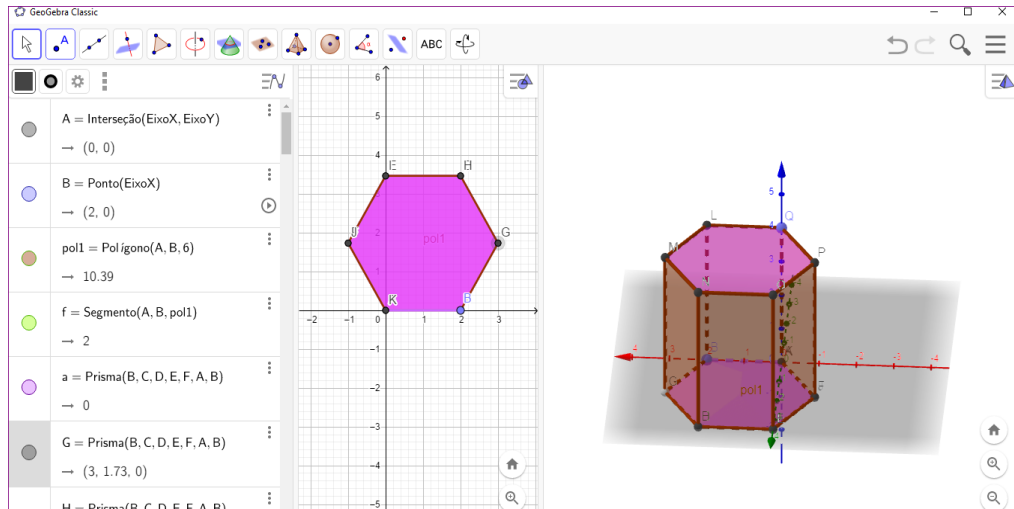


Fonte: Acervo da autora

Na terceira aula a construção de prisma hexagonal, além da planificação desse sólido, permitiu aos alunos visualizarem os polígonos formados, entenderam como é feito o cálculo da área da face lateral e da área da base, além do cálculo do volume do sólido em questão.

## Construção aluno H

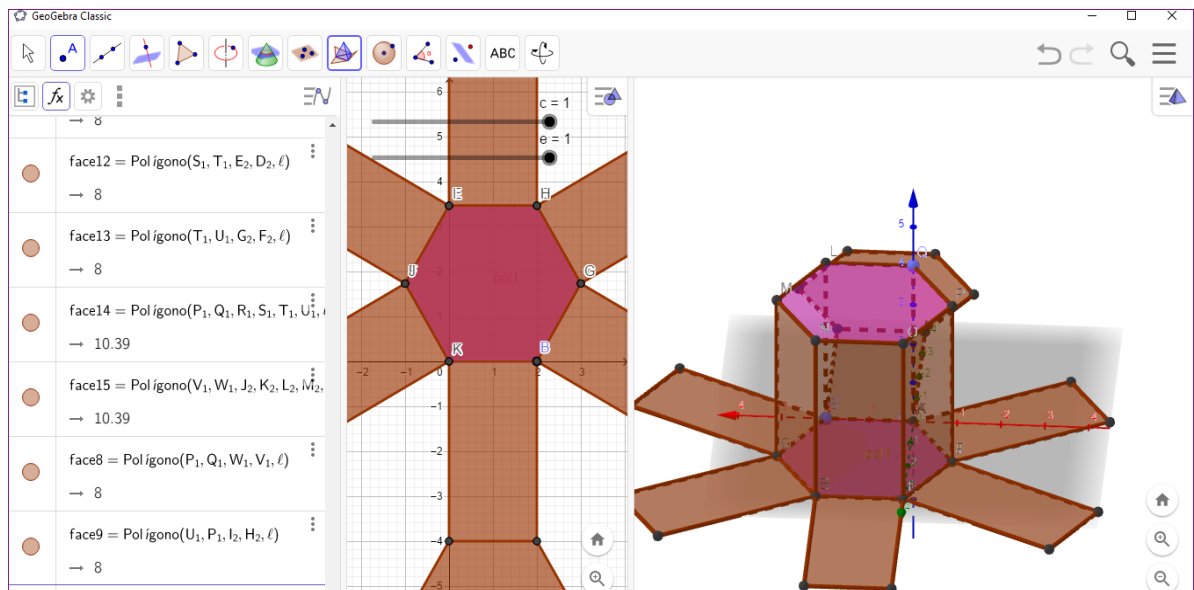
Figura 6: Atividade realizada na aula 3



Fonte: Acervo da autora

A construção do prisma de base hexagonal permitiu a visualização das duas bases do prisma, destacadas em rosa, que são hexágonos regulares, girando a figura, além de ratificar que as laterais são todas iguais e em formatos de retângulos. Ademais a planificação do prisma possibilitou que os alunos visualizassem os retângulos e o hexágono de forma mais clara. Na janela de álgebra, todos puderam observar o valor de cada área e quais os pontos são vértices.

Figura 7: Atividade realizada na aula 3



Fonte: Acervo da autora

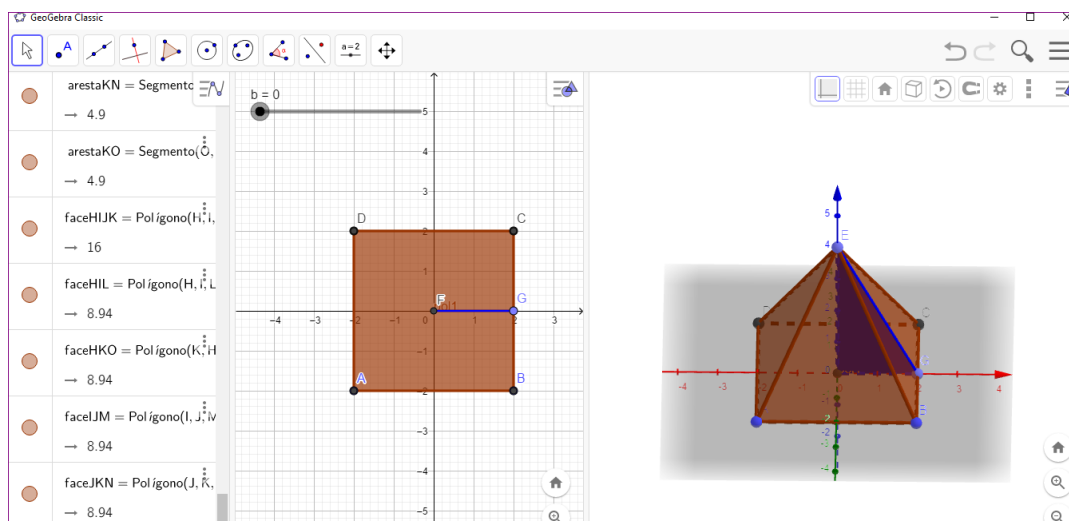
Importante pontuar que, ao mover a planificação de diferentes formas, o aluno H relatou que não imaginava que o sólido fosse formado por retângulos nas laterais, “nas aulas o professor sempre fala que o prisma tem faces laterais no formato de retângulos, mas não conseguia imaginar como seria, agora sei”. E ainda relata “A área lateral é a área de um dos retângulos multiplicado por seis, nossa eu sei fazer”. Esse mesmo aluno se inquieta ao observar a base do prisma e diz, “mas não sei como calcular a área da base, apesar que, consigo ver um hexágono”

Essa expressão do aluno H e o olhar atento dos outros participantes diante das descobertas propiciadas pelo uso da ferramenta em análise demonstraram claramente o grande auxílio da tecnologia para melhorar aprendizagem da geometria.

A quarta aula foi dedicada à construção da pirâmide de base quadrada com identificação e cálculo de apótemas, volume e áreas. Inicialmente solicitou-se aos alunos que construíssem um quadrado que seria usado como base para uma pirâmide de base quadrangular, e em seguida, construíssem a pirâmide e destacassem nela o triângulo retângulo, como destacado nas figuras 8 e 9.

### Construção do Aluno A

**Figura 8: Atividade realizada aula 4**



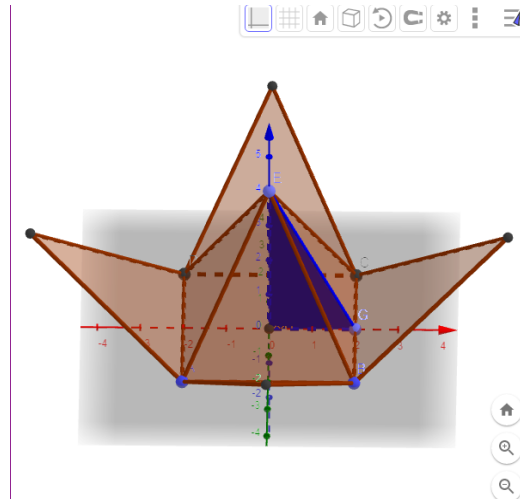
Fonte: Atividade realizada por um aluno

Com a movimentação da figura e inserção do triângulo retângulo, os alunos compreenderam que os apótemas da pirâmide e da sua base, bem como a altura da pirâmide

poderiam ser calculados pelas fórmulas básicas, já conhecidas, sem utilização de fórmulas específicas para cada cálculo.

### Aluno L

**Figura 9: Planificação da pirâmide**



Fonte: Atividade realizada por um aluno

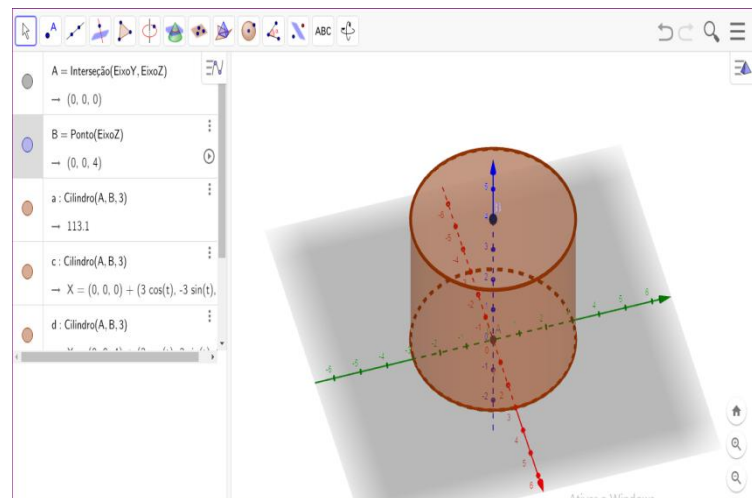
Após construírem a pirâmide os alunos foram estimulados a fazerem a planificação do sólido, verificar os polígonos formados e identificar os apótemas da pirâmide e de sua base. Segundo o aluno A: “a planificação é algo muito interessante, e o fato de poder manipular digitalmente a figura, girar ela para todos os lados é muito legal, além de permitir uma visualização clara de que só preciso de cálculos que já sabia fazer”.

Na quinta aula os alunos exploraram a construção do cilindro, sua planificação, área e volume. Sobre o cone trabalharam sua planificação, identificação da altura e geratriz, relação entre geratriz, altura e raio com o triângulo retângulo e o cálculo da área total e volume. Em ambas as planificações os alunos identificaram os polígonos formados.

Para construção do cilindro solicitou-se inicialmente que os alunos fizessem uma base circular, em razão do pouco tempo disponível, a planificação da figura não foi realizada dentro do GeoGebra, sendo trabalhada uma planificação pronta selecionada na internet. A partir disso, importantes observações foram feitas para novamente elucidar a possibilidade de utilização do Teorema de Pitágoras.

### Aluno J

**Figura 10: Construção do Cilindro- aula 5**



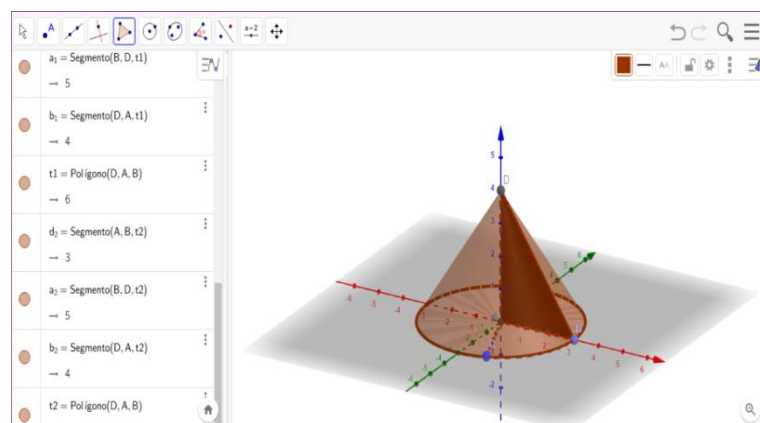
Fonte: Atividade realizada por um aluno

Os discentes foram estimulados a perceberem na planificação do cilindro que a base é circular e que a planificação da lateral é um retângulo e na janela de álgebra conseguiram visualizar a área da base e a área lateral, demonstrando claramente que é necessário ligar os conhecimentos adquiridos na Geometria Plana com os elementos encontrados nos sólidos geométricos.

Neste ínterim, os alunos exploraram a construção e os elementos do cilindro e do cone. Analisaram a medida do raio e da altura e a influência de cada um no volume. Fizeram a definição de cone equilátero com base nas medidas que aparecem na janela de álgebra e perceberam que a geratriz de um cone equilátero é igual a um diâmetro ou seja o dobro do raio.

### Aluno L

**Figura 10: Construção do cone - aula 5**



Fonte: Atividade realizada por um aluno

O trabalho com o GeoGebra permitiu que os alunos visualizassem facilmente a geratriz, altura e base que podem ser encontrados através do Teorema de Pitágoras. O aluno L chega a dizer: “Então eu não preciso de fórmula para calcular o volume tanto do cone como do cilindro, só preciso saber a área da base que já sei calcular e identificar a altura.” Esse comentário chamou a atenção de vários alunos que reclamaram, pois, essa era a última aula.

Enfim, as aulas práticas com a utilização do GeoGebra buscaram mostrar para os participantes uma outra maneira de se calcular altura, volume, área dos sólidos trabalhados e apótemas da pirâmide, sem utilização das fórmulas específicas para cada cálculo que constam nos livros didáticos e acabam sendo trabalhadas por parte dos professores de geometria.

Em cada aula os alunos tiveram seu desenvolvimento observado, os relatos foram prontamente escutados e analisados, de forma a completar a avaliação que foi aplicada ao final da pesquisa. Essa avaliação foi muito importante considerando que, como bem postula Luckesi (2005, p. 118):

Enquanto o planejamento é o ato pelo qual decidimos o que construir, a avaliação é o ato crítico que nos subsidia na verificação de como estamos construindo o nosso projeto. [...] **A avaliação atravessa o ato de planejar e de executar; por isso, contribui em todo o percurso da ação planejada.** A avaliação se faz presente não só na identificação da perspectiva político-social, como também na seleção de meios alternativos e na execução do projeto, tendo em vista a sua construção. Ou seja, a avaliação, como crítica de percurso, é **uma ferramenta necessária ao ser humano no processo de construção dos resultados que planejou produzir, assim como o é no redimensionamento da direção da ação.** A avaliação é uma ferramenta da qual o ser humano não se livra. Ela faz parte de seu modo de agir e, por isso, é necessário que seja usada da melhor forma possível. (grifo nosso) LUCKESI (2005, p. 118)

Depreende-se que a avaliação é uma etapa primordial para o estudo realizado, através dela que as melhorias na aprendizagem são visualizadas mais claramente, no caso específico do presente estudo, as observações e avaliações foram preponderantes para identificar se realmente o *software* foi uma ferramenta importante para promoção de uma forma mais moderna de se ensinar geometria, promovendo o interesse e aprendizagem dos alunos.

Durante todas as aulas os alunos foram avaliados pela observação contínua da forma como conseguiam compreender o que estava sendo trabalhado, muita atenção foi dada as dificuldades que eles relatavam, sendo estas:

- Diferenciar prismas e pirâmides;
- Identificar arestas, vértices e faces;
- Identificar e calcular apótemas da pirâmide e diagonal em prismas;
- Calcular áreas laterais e das bases nos sólidos.

- Calcular volumes;

Afinal o objetivo era trazer uma nova forma de aprender geometria, através da qual o aluno realmente concebesse uma nova visão dos sólidos geométricos e formas de cálculos. Sempre que algo era solicitado os alunos podiam, a qualquer momento, manifestar suas dificuldades para serem devidamente auxiliados. Todas as manifestações foram consideradas para avaliação da contribuição da utilização do GeoGebra no ensino da geometria.

Enfim, ao final de cada aula era possível observar a evolução dos participantes. Pode-se observar no relato ao final da aula 3 do aluno B “Aprendi nestas três aulas coisas que não entendi durante meses”. Alunos que relataram inicialmente grandes dificuldades com a geometria conseguiram compreender melhor a matéria, ficando a cada aula mais motivados a aprenderem. Ver a satisfação de cada um ao construir seu próprio conhecimento foi espetacular e só evidenciou que o professor precisa considerar as dificuldades de cada um, aprimorar e adequar a prática docente.

A intervenção contribuiu para que os alunos desenvolvessem um raciocínio lógico na resolução dos problemas. Possibilitou averiguar o quanto cada um deles aprimorou sua aprendizagem e constatou a criação de estratégias próprias a partir do contato prático e diferenciado com os sólidos geométricos a partir da utilização do *software*.

A cada aula era possível observar pelo desenvolvimento das atividades, que ocorriam de forma mais célere, que os alunos estavam compreendendo a matéria, já que desenvolviam as atividades propostas de uma forma mais dinâmica e independente.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Com as devidas abordagens teóricas acerca da temática proposta e definidos os procedimentos metodológicos utilizados, resta então apresentar e analisar os dados da pesquisa, demonstrando quais as melhorias foram observadas na aprendizagem dos alunos participantes após a execução das aulas de geometria no laboratório de informática com utilização específica do GeoGebra.

Mesmo com todas as dificuldades que muitos alunos relatam no tocante a Matemática, a disciplina ainda conta com a preferência de 25% dos entrevistados, ficando atrás apenas de biologia no questionamento sobre “Qual matéria que você mais gosta de estudar?”, como se observa no Gráfico 2:

**Gráfico 1: Questionário inicial - questão 6**

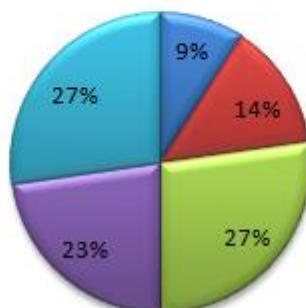


Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 2: Questionário inicial- questão 7**

**Disciplina que menos gosta**

■ Língua Portuguesa ■ Geografia ■ Matemática ■ Física ■ História



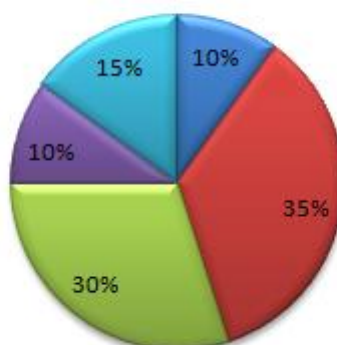
Fonte: Dados da pesquisa

A preferência à Matemática, entretanto tem índice semelhante dos alunos que apontam a Matemática como a disciplina que menos gostam de estudar (Gráfico 3), o que revela um contraste.

**Gráfico 3: Questionário inicial - questão 8**

**Interesse pelo estudo da Matemática**

■ Ótimo ■ Bom ■ Regular ■ Ruim ■ Péssimo



Fonte: Dados da pesquisa

Considerando que os entrevistados foram aqueles inicialmente diagnosticados com maiores dificuldades em Matemática, é necessário um trabalho que estimule o gosto pela matéria, pois isso certamente os motivará no processo de ensino-aprendizagem.

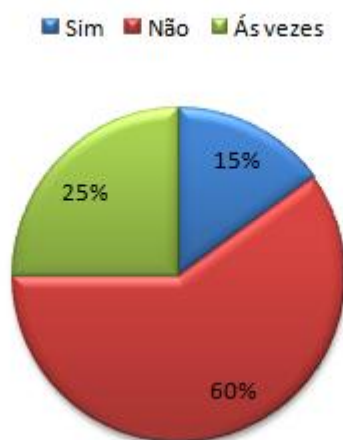
O fato de não gostar da disciplina pode representar um bloqueio para aquisição mais eficaz dos conhecimentos, quando se gosta de algo é mais fácil aprender, pois o gostar,

motiva e a motivação, como já mencionado, é fator preponderante para que o indivíduo direcione seus esforços para alcançar o que se almeja.

Na questão 8, as respostas surpreenderam, pois apesar das constantes reclamações dos alunos sobre aulas de Matemática, principalmente na parte de geometria, ao serem questionados sobre o interesse pelo estudo da disciplina a maioria respondeu “BOM” (Gráfico 3), mesmo insatisfeitos com a forma como a disciplina é ministrada (Gráfico 4).

#### Gráfico 4: Questionário inicial - questão 9

Você gosta da maneira como a Matemática é ensinada?



Fonte: Dados da pesquisa

As inovações nas formas de abordar os conteúdos são necessárias para incentivar um maior interesse dos alunos. No caso da geometria, por ser uma disciplina na qual muitos apresentam dificuldades, a probabilidade do desinteresse é ainda mais latente o que implica a necessidade de uma metodologia ainda mais assertiva no tocante a conquistar o interesse dos alunos, ponto em que a utilização das tecnologias pode ser uma grande aliada.

Após essa análise inicial de perfil incitada por perguntas objetivas, algumas questões subjetivas foram levantadas para averiguar mais nitidamente o sentimento dos alunos quanto a Matemática, suas maiores dificuldades, o que acham que poderia melhorar e qual a visão deles sobre a utilização dos *softwares* no ensino.

Indagados sobre os motivos para dificuldade com a Matemática alguns alunos não souberam responder, mas vale destacar as respostas de três alunos, que pela prática docente, posso relacionar com as dificuldades da maioria. Conforme o aluno G “Minha maior dificuldade em Matemática é recordar a matéria e as fórmulas depois de algum tempo”; de

acordo com H “(...) as minhas maiores dificuldades são: interpretar os enunciados e trabalhar o raciocínio lógico”; e conforme I “Eu não interpreto muito bem o enunciado”.

Nota-se que a interpretação é um ponto preponderante para resolução de grande parte das atividades matemáticas. Primeiramente é preciso entender o que o enunciado pede para, em seguida, conseguir realizar a atividade. Essa deficiência é correlacionada à outra disciplina, Língua Portuguesa, e depende de um trabalho mais integrado das disciplinas que compõem a base curricular de todas as séries, a fim de uma melhor preparação global do aluno.

A resposta do aluno G chama bastante atenção dentro da temática da presente pesquisa, pois é justamente essa concepção da Matemática, segundo a qual se deve decorar inúmeras fórmulas, que se pretende desmistificar. Algumas fórmulas são necessárias memorizar, mas sem necessidade de decorar uma para cada tipo de exercício, ou no caso da Geometria Espacial, mais de uma para cada tipo de sólido.

Aqui se destaca a necessidade de aguçar a curiosidade do aluno, ensiná-lo a explorar as figuras, encontrando nelas elementos que já tem maior conhecimento, facilitando sua aprendizagem e os cálculos que deve realizar.

A geometria torna a leitura interpretativa do mundo mais completa, a comunicação das ideias se amplia e a visão de Matemática torna-se fácil de entender. Nesse aspecto vemos a necessidade de se estudar a geometria relacionando-a com o cotidiano. Esse pensamento retrata bem o posicionamento dos alunos quando questionados sobre como gostariam que fossem as aulas de Matemática.

Exemplo disso é a resposta do aluno B que indica a necessidade de “aulas mais didáticas, com objetos ou *softwares*”, já o aluno F “gostaria que as aulas de Matemática fossem através de *softwares*”, ou ainda do aluno do aluno C ao indicar “utilização de computadores”, bem como o aluno A que informa a necessidade de “mais exercícios, mais explicação e mais didática, com mais exercícios utilizando *softwares*”.

As respostas denotam claramente a necessidade de uma didática mais atualizada e mais condizente com a realidade do mundo moderno, informatizado. Os alunos demonstraram maior interesse por tudo que envolve computadores e *softwares*, pois o uso dessas ferramentas facilita a busca de conhecimento, como pode-se inferir das sugestões dadas por eles para melhoria das aulas de Matemática.

#### 4.1 Utilização do *software*

O questionário final que foi aplicado ao final da intervenção avaliou a opinião dos alunos quanto ao trabalho desenvolvido. Foram questionados sobre o que acharam da forma como a geometria foi trabalhada, se houve uma melhor compreensão do conteúdo, se a utilização do *software* possibilitou uma aprendizagem mais concreta e se aulas assim aumentam o rendimento na matéria, além de abrir espaço para que cada participante indicasse o que mais e menos gostou.

A observação da satisfação dos alunos em ver a aplicação prática dos conceitos já indicou que a intervenção seria proveitosa. O aluno B relata logo na primeira aula que: “agora entendi por que tem que somar os quadrados dos catetos, eles são elevados ao quadrado por que são lados dos quadrados, muito bom aprender assim”.

A utilização do *software* no ensino da geometria se mostra capaz de chamar mais atenção dos alunos e motivá-los através de uma nova didática, compatível com aquilo que eles mesmo propõem. Tudo isso é confirmado pelos relatos dos alunos no questionário final, a seguir são transcritos alguns desses relatos: o aluno D relata “O que eu mais gostei foi poder aprender Geometria Espacial de uma maneira diferente, mais dinâmica”. Já o aluno I diz: “[...] o que mais gostei foi o programa (*software*) que me ajudou a visualizar e facilitou minha interpretação com as questões desenvolvidas”. E ainda o aluno F relata “[...] compreendi mais a matéria, alguns elementos como apótema da base e apótema da pirâmide não conseguia definir a diferença, agora consigo definir e fazer cálculos que antes não sabia nem como começar.” Vale ressaltar que 85% dos alunos gostaram das aulas, enquanto apenas 10% não gostaram e 5% disseram que não fez diferença.

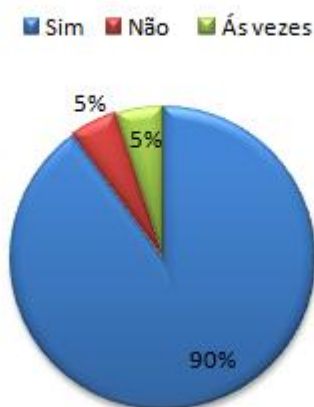
Durante as aulas, muitos comentavam que ao visualizar a figura de várias formas, sentiam como se tivesse tocando no sólido. O aluno J comentou que: “É interessante você montar seu próprio cubo mesmo que no computador, pois a sensação ao construir e movimentá-lo, podendo observar seus elementos é muito boa.” Em todas as construções os alunos eram orientados a movimentá-las de todas as formas que o *software* permitia inclusive fazendo planificações e voltando ao modo original.

Mesmo diante desta realidade poucos professores de matemática utilizam o *software* em suas aulas, exemplo disso é o fato de apenas 40% dos alunos envolvidos no desenvolvimento do presente estudo, informarem já terem participado de alguma aula de

Matemática com o professor utilizando algum *software*, mesmo a maioria indicando que a utilização dos *softwares* poderia ajudar nas aulas.

### Gráfico 5: Questionário inicial - questão 13

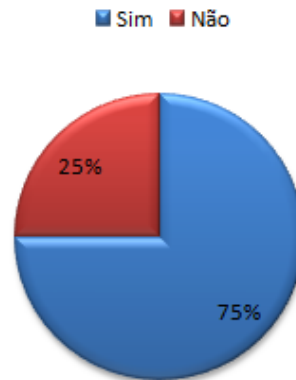
**Você acha que aula de Matemática com software facilitaria a aprendizagem?**



Fonte: Dados da pesquisa

A pouca utilização das tecnologias é incondizente com a realidade de uma escola particular, equipada com um excelente laboratório de informática, que poderia ser mais utilizado a fim de facilitar a aprendizagem. A utilização de algum *software* que facilitasse a compreensão e formação de novos conceitos seria bastante proveitosa e é pouco explorada na instituição. Segundo Vianna (2001): O professor tem imenso prazer com a Matemática, delicia-se imaginando seus alunos a brincar com a Matemática que ele adora. Entretanto, postos lado a lado com a Matemática, qual é a atitude dos alunos? Nada! Não entendem, não perguntam. (VIANNA, 2001, p, 21)

Isso fica bem evidente no gráfico abaixo, o qual ilustra que dezesseis alunos responderam que não mostram ou questionam as suas dificuldades em relação às aulas de Matemática.

**Gráfico 6: Questionário inicial - questão 14****Você mostra ou questiona as suas dificuldades em relação à Matemática para o seu professor?**

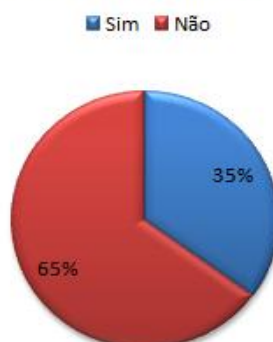
Fonte: Dados da pesquisa

Depreende-se que a maioria dos alunos, ao deixar de entender um conteúdo de Matemática, prefere levar suas dúvidas pra casa, não mostrando ao professor que tem dificuldades. Essa falta de comunicação entre aluno e professor é bastante preocupante, pois grande parte deles apresenta alguma dificuldade com a Matemática.

Ao omitir suas dificuldades, o aluno bloqueia a eficácia do trabalho do docente, que por vezes não consegue identificar os entraves do aluno no momento e somente se dá conta disso quando realiza alguma atividade avaliativa. Neste quesito as aulas no laboratório são válidas, pois intensificam a interação entre os próprios alunos, de forma que as dificuldades, mesmo que não reveladas para o docente, podem ser trabalhadas em conjunto pelos colegas e assim chamar atenção do professor. Dado confirmado nas respostas do questionário final, ao revelarem uma influência do projeto na aproximação entre os participantes, observe:

### Gráfico 7: Questionário final - questão 4

Nesse período do projeto, você se aproximou de algum colega que ainda não havia tido contato?



Fonte: Acervo da autora

A aproximação também foi notada claramente em cada aula com a significativa aproximação entre eles, mesmo havendo um computador para cada participante muitos se ajudavam, seja porque o colega apresentava dificuldades, seja por algum defeito apresentado pelo computador que incentivava a dividirem a mesma máquina.

O professor precisa incentivar o aluno a ser protagonista da sua aprendizagem, para isso é preciso motivá-lo a estudar principalmente as disciplinas nas quais apresentam maiores dificuldades ou que não goste. Isso somente é possível se a didática for propícia a estimular o aluno, o que geralmente acontece com aulas dinâmicas e contextualizadas.

No ensino da Matemática a necessidade de contextualização fica ainda mais evidente. Fonseca (2005, p.55) argumenta que:

Torna-se cada vez mais evidente a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido ou construído, não apenas inserindo-o numa situação problema, ou numa abordagem dita “concreta”, mas buscando suas origens, acompanhando sua evolução, explicitando sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade para a qual o aluno se depara e/ou de suas formas de vê-la e participar dela. FONSECA (2005)

A contextualização se faz necessária para estabelecer uma relação entre o conteúdo estudado e a aplicação deste na vida de cada um, pois assim é possível despertar o interesse dos alunos pela Matemática. Na questão 15 os alunos deixam claro que fazer cálculo não é a maior preocupação deles e sim interpretar ou montar o exercício, exatamente por que não sabem a relação entre conteúdo e o cotidiano. Na maioria das vezes as aulas são ministradas através de propriedades e fórmulas, porém sem uma aplicação que faça sentido para eles.

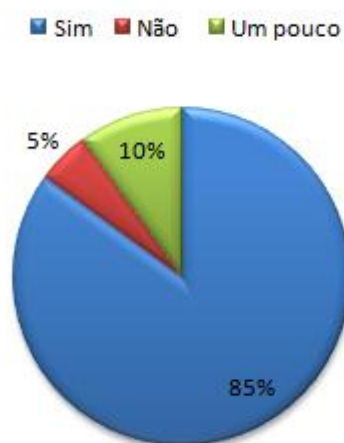
A tecnologia certamente pode ser uma importante aliada no processo de aprendizagem da Matemática e melhor assimilação dos conteúdos, vez que permite um ensino mais dinâmico e contextualizado, que certamente atrai mais a atenção dos alunos e com isso facilita o ensino-aprendizagem.

Corroborando o aluno D diz que “Gostei do projeto, pois pude aprender de uma forma diferente e mais clara, juntando o *software* com o auxílio do professor fica mais fácil”; no mesmo sentido aluno B informou “Gostei da forma mais prática em algumas aplicações”; além disso, o Aluno F indicou que “É interessante você visualizar os elementos na forma 3D.”

A satisfação dos alunos em relação ao desenvolvimento da pesquisa indicou a grande valia da ferramenta utilizada, que consubstancia uma metodologia mais adequada a realidade vivenciada pelos alunos e aos anseios destes adolescentes que se interessam bastante por tudo que envolve tecnologia.

A visão prática da matéria tem um entendimento mais fácil que aqueles transmitidos pelos conceitos, justamente por isso a utilização do *software* GeoGebra possibilita uma aprendizagem mais concreta e com isso melhora o rendimento dos alunos na disciplina, conforme relatado ao final da pesquisa:

**Gráfico 8: Questionário final - questão 2**  
**Para você houve aprendizado concreto?**



Fonte: Dados da pesquisa

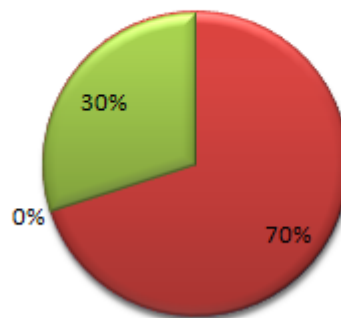
Nota-se que o percentual de melhoria na aprendizagem implicou também na consideração dos alunos sobre a necessidade de mais aulas com uso de *softwares*, considerando que a maioria indicou que a utilização da ferramenta melhora o rendimento, confirmando assim que os materiais didáticos manipuláveis digitalmente, propiciam aos

alunos interação e socialização na sala de aula, além de auxiliar na compreensão de entes geométricos possibilitando a efetiva assimilação do conteúdo.

### Gráfico 9: Questionário final - questão 3

**Você acha que se houvessem mais aulas assim o rendimento na disciplina seria melhor?**

■ Sim ■ Não ■ Às vezes



Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Moran 1998, pp.148-152:

A construção do conhecimento, a partir do processamento multimídia, é mais “livre”, menos rígida, com conexões mais abertas, que passam pelo sensorial, pelo emocional e pela organização do racional; uma organização provisória, que se modifica com facilidade, que cria convergências e divergências instantâneas, que precisa de processamento múltiplo instantâneo e de resposta imediata.

Como o GeoGebra possibilita o movimento das construções sem alterar as propriedades de cada objeto, o aluno se torna construtor de seu próprio conhecimento, pois pode observar as figuras e através delas fazer análises e entender cada conceito. Corroborando o aluno C também indica que “a manipulação mesmo que digital permite uma melhor análise o que facilita a solução das questões propostas na geometria.”

#### 4.2 Ponderações acerca da avaliação diagnóstica e da avaliação final

O objetivo do trabalho foi investigar a influência da utilização de *softwares* no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial. Para tanto buscou-se verificar as

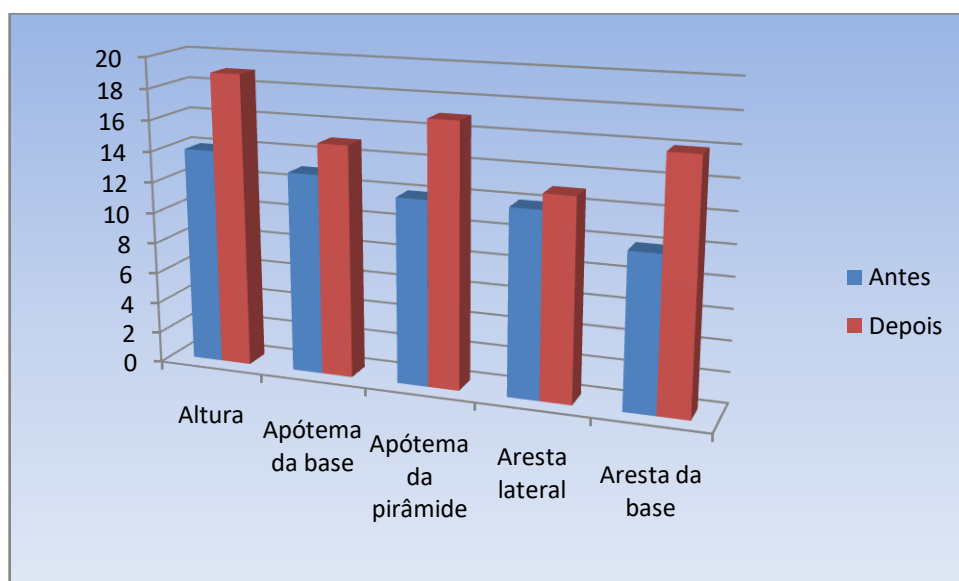
dificuldades dos alunos e convidar àqueles alunos com maiores dificuldades a experimentarem uma nova forma de aprender geometria.

Neste íterim a avaliação diagnóstica teve o intuito de conhecer quais pré-requisitos os alunos traziam em sua bagagem acadêmica. Mas também serviu de base para ponderações acerca da melhoria da aprendizagem ao final do projeto, já que ela foi novamente aplicada ao final dos trabalhos, o que foi de extrema importância para uma maior confiabilidade acerca das constatações sobre os benefícios da utilização do GeoGebra.

A análise pondera os dados obtidos em cada questão, sendo que os gráficos trazem as respostas colhidas antes e após as aulas com o uso do GeoGebra, permitindo a comparação em relação ao aprendizado, e conseqüentemente, subsidiando a conclusão sobre a utilização do GeoGebra. Partiu-se do pressuposto que a maior parte dos alunos chega ao Ensino Médio sem conhecimento dos atributos básicos da geometria e que, provavelmente, “as figuras geométricas tenham sido ensinadas separadamente umas das outras e sem uma relação entre os seus atributos definidores”

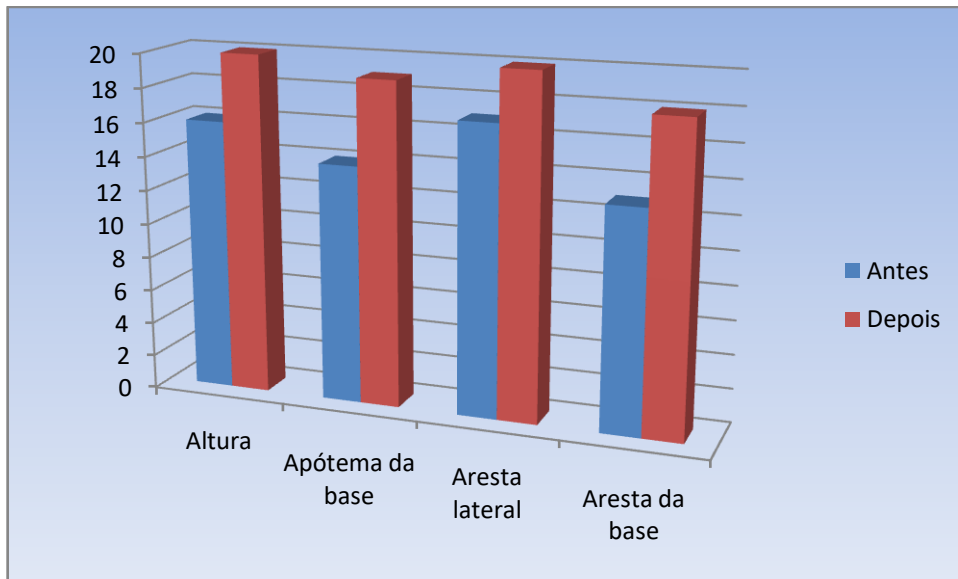
Na questão um da avaliação diagnóstica (apêndice A) o objetivo foi identificar termos abordados na Geometria Espacial como apótemas, arestas, faces e vértices. Embora os alunos não tenham apresentado muita dificuldade na avaliação diagnóstica, pôde-se constatar melhores resultados depois das aulas no laboratório, observe:

**Gráfico 10: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 1-a (pirâmide de base hexagonal)**



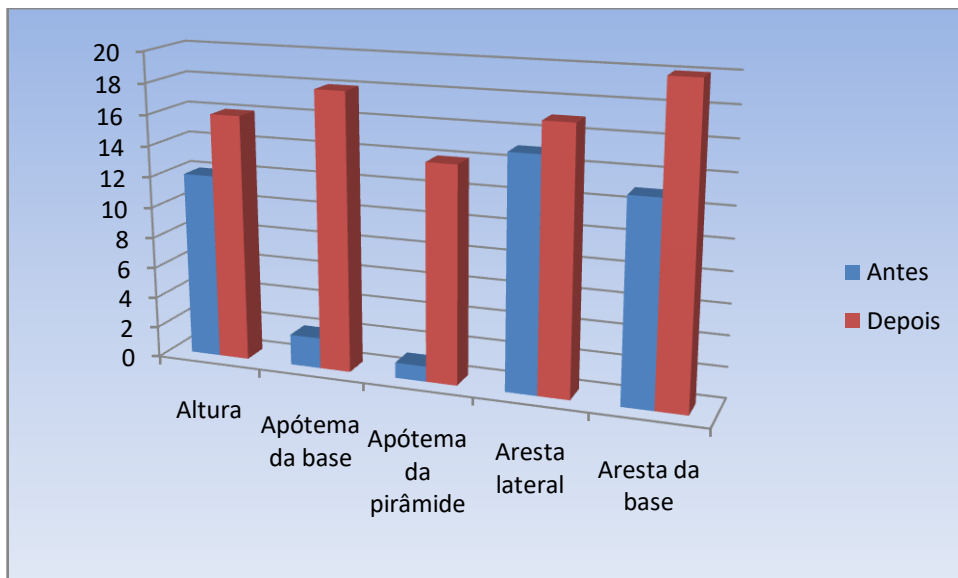
Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 11: Avaliação diagnóstica/Avaliação final– Questão 1-b (prisma de base triangular)**



Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 12: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 1-c (pirâmide de base quadrada)**



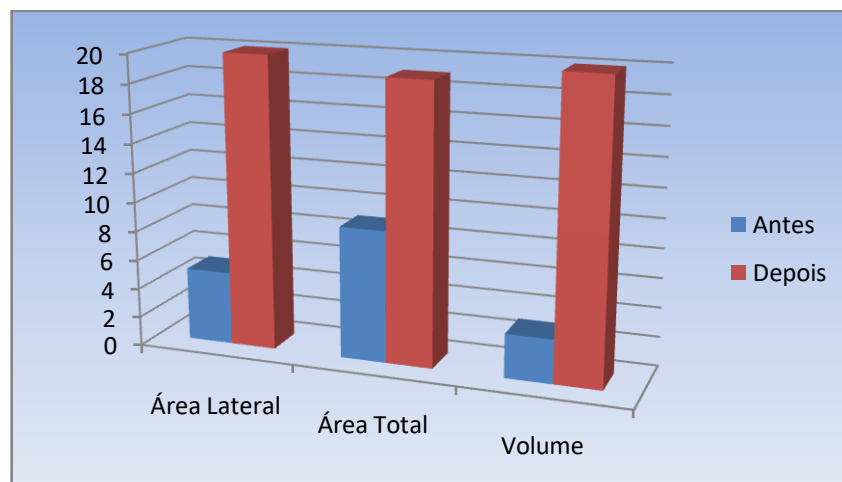
Fonte: Dados da pesquisa

A questão avaliou conhecimentos básicos da geometria que são determinantes para o desempenho satisfatório da Geometria Espacial. Esses dados foram importantes tanto para sobressaltar a necessidade de uma aula inicial que abordasse esses conceitos, quanto para

melhorar o entendimento dos participantes em pontos primordiais da matéria, sem os quais eles não conseguiriam evoluir a aprendizagem.

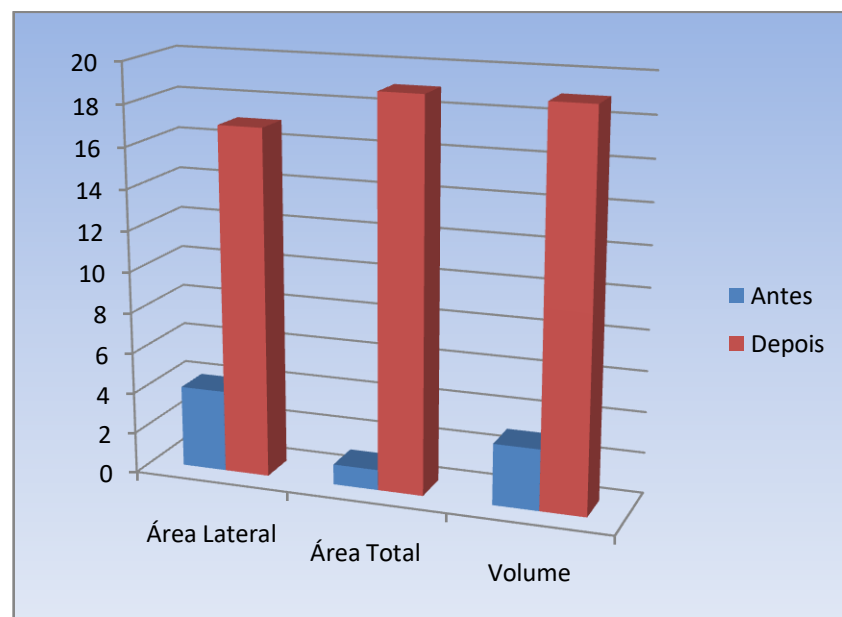
A questão dois (apêndice A), fornecendo as devidas medidas, solicitava dos alunos o cálculo de área lateral, a área total e o volume de três sólidos, algo básico para geometria do Ensino Médio, mas que mesmo assim teve um diagnóstico preocupante, com muitos erros, observe:

**Gráfico 13: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-a (prisma de base triangular)**



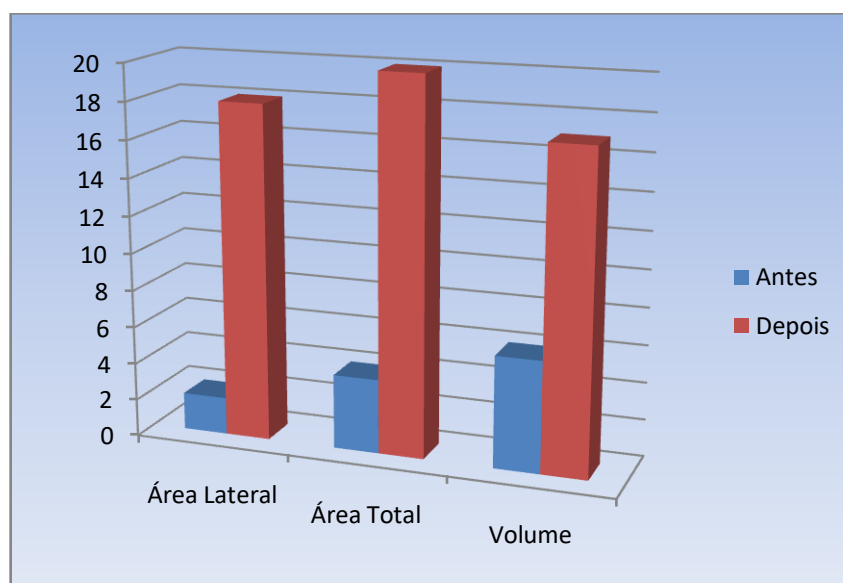
Fonte: Dados da pesquisa

**Gráfico 14: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-b (prisma de base hexagonal)**



Fonte: Dados da pesquisa

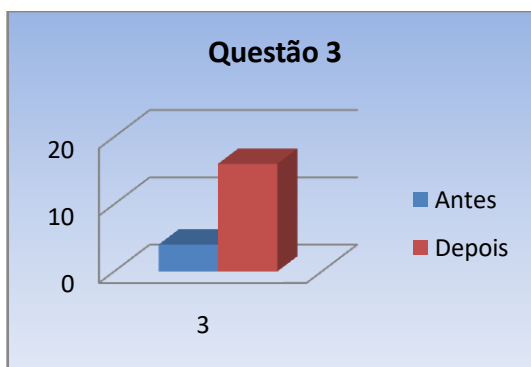
**Gráfico 15: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 2-c (pirâmide de base hexagonal)**



Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados foram visivelmente melhorados após o trabalho com o *software*, o que se pode constatar não somente pelo incremento da quantidade de acertos, mas principalmente pelos relatos dos alunos, indicando uma visualização mais nítida dos componentes dos sólidos. A melhor identificação dos componentes facilitou o cálculo das áreas e volumes, a partir do momento que conseguiram realizar a planificação e verificar que muitos cálculos poderiam ser realizados com as fórmulas já conhecidas, tendo em vista que enxergaram as faces como figuras planas.

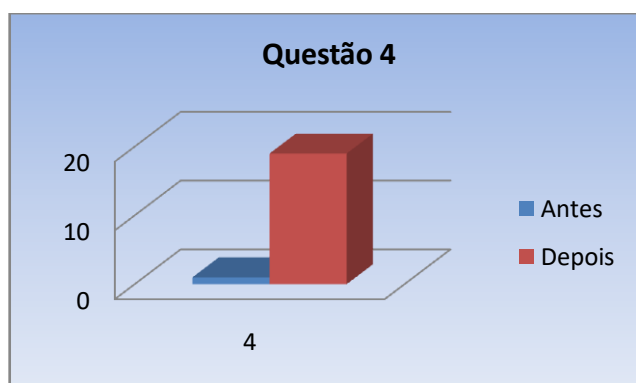
Na questão três, que se tratava de um corpo redondo (cilindro) dentro do outro (cilindro), foi solicitado aos discentes que calculassem o volume de madeira empregado para fabricação da peça ilustrada (avaliação diagnóstica apêndice A), os alunos inicialmente não sabiam por onde começar, não conseguiram interpretar os dados fornecidos e fazer os cálculos necessários, o que refletiu diretamente na ínfima quantidade de acertos iniciais nesta questão:

**Gráfico 16: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 3**

Fonte: Dados da pesquisa

Certamente com a utilização do *software* os alunos tiveram aguçadas sua curiosidade e interesse pela geometria ao verem que a matéria não é tão complicada como aparece em livros didáticos tradicionais, ou mesmo como é trabalhada rotineiramente nas escolas.

A quarta questão, enunciada da forma como a geometria é costumeiramente trabalhada nas escolas, continha um enunciado que se resumia a fornecer as medidas do apótema da base e do apótema da pirâmide e solicitava o cálculo do volume. Como já se esperava, a maior parte dos alunos sequer tentou resolver, apenas 20% deles conseguiram acertar a questão na aplicação da avaliação diagnóstica.

**Gráfico 17: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 4 (pirâmide de base triangular)**

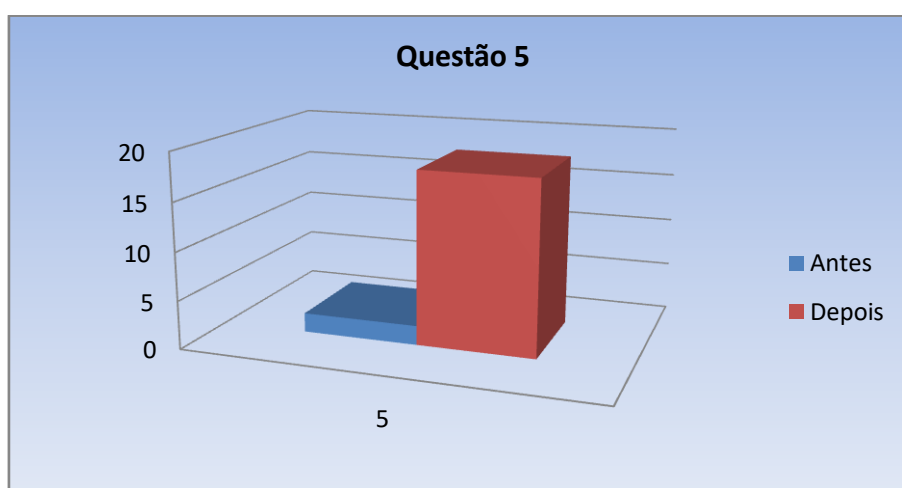
Fonte: Dados da pesquisa

O fato da questão não vir ilustrada com a figura foi apontando pelos alunos como dificultador no raciocínio, tanto que após os trabalhos com a construção, planificação e manipulação da pirâmide no *software*, o percentual de acertos subiu consideravelmente.

Mesmo que ainda aquém do desejado, o resultado já indica melhorias na percepção dos alunos após abordagem da Geometria Espacial com o GeoGebra. Vale ressaltar que na avaliação final a questão foi aplicada da mesma forma, sem qualquer ilustração, porém na aplicação da avaliação final, os alunos conseguiram fazer o desenho e desenvolver o cálculo com maior facilidade. Mesmo aqueles que não acertaram a questão evoluíram no raciocínio aplicado.

A questão cinco, apresentando a figura do toldo de uma barraca e sua planificação, solicitava aos alunos o cálculo da distância especificada. Novamente a diferença na quantidade de acertos antes e depois da utilização do *software* destacou a viabilidade desta ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da geometria, vejamos:

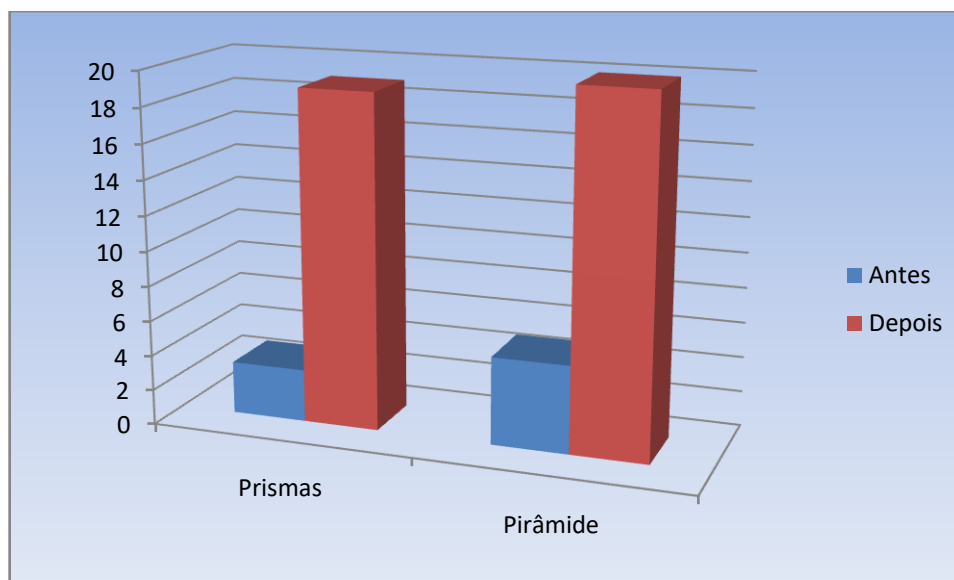
**Gráfico 18: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 5 (prisma de base triangular)**



Fonte: Dados da pesquisa

A questão seis visava diferenciar prismas e pirâmides, apresentando seis figuras diferentes e solicitando que os discentes indicassem quais eram prismas e quais referiam-se a pirâmides. Inicialmente os alunos consideravam que a base se tratava de algo na horizontal, assim não conseguiam diferenciar os sólidos, todos eram iguais, porém após a manipulação digital dos sólidos e apesar da tela do computador ser plana as imagens se apresentam de forma 3D, conseguiram diferenciar de modo claro e identificar as características em cada um, o que refletiu na maior quantidade de acertos na avaliação final.

**Gráfico 19: Avaliação diagnóstica/Avaliação final – Questão 6 (prismas e pirâmides)**



Fonte: Dados da pesquisa

Nesta questão a utilização do *software* foi bem direcionadora, tendo em vista que 95% e 85% dos alunos acertaram a quantidade de pirâmides e prismas respectivamente, enquanto o acerto inicial para a mesma questão foi de 20% para quantidade de pirâmides e 10% para quantidade de prismas, denotando significativas melhorias na percepção da matéria e aprimoramento do raciocínio matemático necessário para solucionar as questões.

Enfim, segundo Hoffmann (1998, p.18)

*Nessa tarefa, de reconstrução da prática avaliativa, considero premissa básica e fundamental a postura de “questionamento” do educar. A avaliação é a reflexão transformada em ação. Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre sua realidade, e acompanhamento, passo a passo, do educando, na sua trajetória de construção do conhecimento. HOFFMANN(1998).*

A partir disso é importante que os educadores reflitam sobre sua prática pedagógica a partir dos resultados obtidos pela avaliação de seus alunos. -preciso ponderar não somente sobre a forma como o conteúdo é abordado, mas especialmente como ele é aprendido pelos alunos.

No tocante ao ensino da geometria, foi clarividente a melhoria de todos os aspectos avaliados na comparação antes e depois da utilização do *software*, além da constatação de um maior interesse dos alunos pela matéria, fato que inclusive levou muitos participantes a instalarem o aplicativo do GeoGebra nos celulares.

Além dos relatos dos alunos em uma entrevista (questionário apêndice E), com a professora de Geometria que ministra aulas para os alunos que participaram da intervenção como já foi citado antes o período da intervenção coincidiu com o período das aulas que se tratavam do mesmo assunto, assim ela relata: “Houve uma melhora significativa no desenvolvimento dos alunos e uma porcentagem significativa de diminuição de alunos em recuperação no fim do bimestre, nesse sentido vejo que realmente a intervenção contribuiu para a aprendizagem dos alunos.” Em outro trecho da entrevista ela diz: “Quero no próximo ano letivo trabalhar com os alunos com a utilização de ambientes de geometria dinâmica.” Em outro momento ela relata: “Os alunos se referem a todo o momento, durante as aulas ao *software* GeoGebra, até despertou em mim curiosidades em relação ao *software*”

Enfim, percebe-se pelos depoimentos e dados relatados acima que realmente aulas de geometria com a utilização de didáticas diferentes podem influenciar e estimular o processo de ensino-aprendizado dos alunos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve objetivo precípua de avaliar a influência do *software* na compreensão da Geometria Espacial e as consequências do uso desta ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, respondendo ao seguinte questionamento “O uso das tecnologias através de *softwares* podem influenciar na aprendizagem da Geometria Espacial?”.

Para isso foi realizado um levantamento bibliográfico inicial que embasou o desenvolvimento da pesquisa, na qual um grupo de 20 alunos da segunda série do Ensino Médio, com maiores dificuldades na geometria, foram convidados a conhecerem uma nova forma de visualizar a matéria a partir do aproveitamento do recurso tecnológico do *software* GeoGebra.

A importância do trabalho reside na necessidade de desenvolver nos alunos os conhecimentos subsidiados pela Geometria Espacial, considerando não somente a importância da matéria para o desenvolvimento acadêmico, mas igualmente sua extrema valia para o desenvolvimento pessoal e melhor compreensão de mundo.

O cenário contemporâneo é marcado pela influência das tecnologias e grande avanços tecnológicos, o que é sabidamente acompanhado pelos alunos, especialmente da rede particular, com contato diário com computadores e dispositivos móveis com acesso à *internet*. É certo que as tecnologias despertaram grande interesse dos estudantes e tudo que as envolve é capaz de motivar mais a aprendizagem.

Neste contexto a utilização do *software* como ferramenta pedagógica impulsiona a eficiência do processo de ensino-aprendizagem. Notadamente quando o aluno consegue ter uma visão mais prática e real daqueles conceitos antes aprendidos de forma menos didática, seus conhecimentos são maximizados e a aprendizagem é facilitada.

Foi isso que se concluiu com a investigação da influência do uso de *softwares* de geometria dinâmica, nesse caso o GeoGebra, no aprendizado da Geometria Espacial, constatando-se além do maior interesse dos alunos, uma nítida melhoria na assimilação do conteúdo e o desenvolvimento do raciocínio matemático necessário para facilitar a compreensão e resolução da maioria das questões propostas.

Antes do contato com o ensino dinâmico estimulado pelo uso do *software*, os alunos tinham uma visão da Geometria Espacial unicamente relacionada à memorização de fórmulas

e conceitos que eles não conseguiam compreender. A utilização do *software* permitiu modificar essa visão, através da análise dos conceitos e visualização prática do conteúdo.

Ao se permitir que o aluno fizesse a construção dos sólidos e os movimentasse, observando sempre que as propriedades não sofriam alteração, fazendo então a relação correta entre os elementos da Geometria Plana com os elementos e emprego de poucas fórmulas na Geometria Espacial, a aprendizagem foi facilitada, o que influenciou tanto na motivação quanto no interesse dos alunos pela disciplina, refletindo assim num desempenho bem superior na reavaliação.

Em relação ao estudo realizado com o uso de *software* no ensino da Geometria Espacial, foi extremamente valioso, pois proporcionou aos alunos um contato direto com novos meios tecnológicos e uma metodologia de ensino diferente da que eles conheciam, levando-os a ter um novo olhar sobre a Matemática em especial sobre a Geometria Espacial.

Diante da experiência da pesquisa, faz-se necessário a inserção do uso de tecnologias de forma mais frequente. Os educadores precisam aceitar que não há motivos que justifiquem o ensino tradicional da matéria e que tem à disposição formas mais atrativas e eficientes de ser ensinada, afinal com o *software*, os alunos conseguiram se relacionar de forma mais atrativa não só com a Geometria Espacial, mas também com a Matemática no geral. Ao fazer as planificações os alunos se encantavam pela forma com que conseguiam calcular a área dos sólidos.

No entanto, vale ressaltar que a simples inserção das tecnologias não significa aprendizado, é necessário que haja uma exploração dessas tecnologias, por parte do professor (aperfeiçoar e preparar suas aulas) e dos alunos (usar adequadamente), frisando sempre que o aluno é construtor de seu próprio conhecimento.

Diante deste trabalho, vale ressaltar a importância da formação continuada do professor, visto que é necessário dispensar maior tempo para preparação das aulas, uma vez que foi preciso dispensar um tempo maior para o estudo do *software* e preparação de cada etapa do presente estudo.

Portanto é preciso que se implante novos métodos de ensino, já que estamos em uma era digital e os nossos alunos são frutos dessa, fazendo com que a Matemática deixe de ser a disciplina difícil como é vista por muitos e venha a ser mais atrativa e de mais fácil compreensão. É preciso utilizar as tecnologias favoravelmente ao processo de ensino-aprendizagem, buscando motivar os alunos a serem protagonistas da sua aprendizagem, apresentando a eles novas formas de buscarem o conhecimento e aprender. Assim não seria necessário gastar tanta energia repassando várias informações sem obter resultado de

aprendizagem, pois com poucas informações, mas deixando o aluno fazer suas próprias descobertas tem-se um aprendizado mais expressivo.

Através do desenvolvimento deste trabalho vejo o ensino da geometria de uma forma diferente, com certeza a prática pedagógica que utilizava antes não será a mesma de agora em diante, irei proporcionar aulas de modo mais atrativo e dinâmico.

Enfim, o presente trabalho veio contribuir cientificamente para a melhoria significativa na qualidade sobre o ensino da Geometria Espacial, podendo ser usado como ferramenta de apoio para outros profissionais, além de influenciá-los a utilizar a tecnologia no ensino da Matemática, o que já surtiu efeito, uma vez que a pesquisadora foi convidada por uma colega a ajudá-la no manuseio do *software* GeoGebra para que seja usado em suas turmas.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L.; SANTOS, C. H. **O programa GeoGebra: relato de experiência no ensino de geometria plana de 5ª a 8ª séries e na socialização com professores da rede de ensino estadual.** 2010. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/17358.pdf?PHPSESSID=2010062410523934>> Acesso em: 15 out. 2018.

BEZERRA, L. T. S.; AQUINO, M. de A. Ensinar e aprender na cibercultura. **Revista Famecos Mídia, Cultura e Tecnologia.** Porto Alegre, v. 18, n. 3, setembro/dezembro 2011.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** 5ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

BRAGA, M. **Concepções Acerca do Uso das TIC para Ensinar, Aprender e Construir Conhecimento Matemático Segundo uma Perspectiva Fenomenológica.** 138 f. 2010. [Dissertação de Mestrado] - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134403/000986774.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 10 out. 2018.

BRANDT, S. T.J.; MONTORFANO, C. **O software GeoGebra como alternativa no ensino da geometria em um mini curso para professores.** 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/329-4.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2006. \_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002, v.2.

CABRAL FILHO, A. V. **Sociedade e tecnologia digital: entre incluir ou ser incluída.** Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, set. 2006. Disponível em: <[www.ibict.br/liinc](http://www.ibict.br/liinc)> Acesso: 21 ago. 2018.

CAMPOS, S. S. **Mapeamento da informática educativa nas escolas municipais de Jaraguá do Sul/SC.** 2004. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2004. Disponível em: <[www.openthesis.org/documents/Mapeamento-da-educativa-nas-escolas-318350.html](http://www.openthesis.org/documents/Mapeamento-da-educativa-nas-escolas-318350.html)> Acesso: 21 ago. 2018.

CASTELLS, M. **Sociedade em rede: a era da informação; economia, sociedade e cultura.** 3ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

COLPO, A. G.; BONOTO, D. L.; BERTA, D. M. M.; SOARES, M. A. S.; CORSINI, M. G. S. Contribuições do Geogebra no ensino-aprendizagem da Geometria Analítica. **X Encontro Gaúcho de Educação Matemática.** Ijuí-RS, 02/05 Jun, 2009. Disponível

em:<[http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd\\_egem/fscommand/RE/RE\\_11.pdf](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/RE/RE_11.pdf)>  
Acesso em: 20 set. 2018.

CONTIERO, L. de O. GRAVINA, M. A. **Modelagem com o GeoGebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar?** Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 9 N° 1, julho, 2011 - ISSN 1679-1916. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/21917>. Acesso em: 15 de set. de 2015.

DEMO, P. Formação do Professor. **Revista Nova Escola** – setembro/2007.\_\_\_\_\_. **Questões para a teleeducação.**5ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

DORIGONI, G. M. L.; SILVA, J. C. da. 2007. **Mídia e Educação: o uso das novas tecnologias no espaço escolar.** Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1170-2.pdf>  
Acesso em: 21 ago. 2018

FERNANDES, D. **Avaliação do desempenho docente: desafios, problemas e oportunidades.** Lisboa: Texto Editores, 2008.

FERRETTI, C. J. (org). **Novas tecnologias, trabalhos e educação.** 4ed. Petrópolis: RJ, Vozes, 2011.

FONSECA, M. C. F. R. **O sentido matemático do letramento nas práticas sociais.** Presença Pedagógica. Belo Horizonte: Editora Dimensão, 2005.

GARCIA, P. S. **A Internet como nova mídia na educação.** 2010. Disponível em: <<http://www.geocities.com/Athens/Delphi/2361/intmid.htm>>Acesso em: 12 set. 2018.

GATTI, B. **Integração das Tecnologias na Educação.** Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOFFMANN, Jussara. M. L. **Avaliação: Mito & Desafio.** Uma perspectiva construtivista. Porto Alegre: Educação Realidade, 1998.

KENSKI, V. M. **Das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem.** 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/030tcc5.pdf>> Acesso em: 12 set. 2018.\_\_\_\_\_. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação.** 5ed. São Paulo: Editora Papirus, 2009.

LIMA, R. P. de. **Algumas reflexões sobre a história e o uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na prática pedagógica.** FURB, 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/4060775/algumas-reflexoes-sobre-a-historia-e-o-uso-das-tecnologias>>Acesso: 21 ago. 2018.

LORENZATO, S. **Por que ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista, SBEM, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 1-64, 1995.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 17ª ed. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARIN, D. **Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior**. 2009. 162p. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. Disponível em: <[www.pucrs.br/ciencias/viali/tic\\_literatura/artigos/tic\\_professores/5998.pdf](http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/tic_professores/5998.pdf)> Acesso em: 02set.2018.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil**. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.

MERCADO, L. P. L. (org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-br&lr=&id=bi7opaxcjt8c&oi=fnd&pg=pa11&dq=uso+da+tecnologia+na+educa%27c3%a7%27c3%a3o&ots=uakxdif5jd&sig=od7fpycav7ft8wluyzobzu0lrwy#v=onepage&q=uso%20da%20tecnologia%20na%20educa%27c3%a7%27c3%a3o&f=false>>. acesso em: 02set. 2018.

MICHAELIS: **Moderno dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998-(Dicionários Michaelis). 2259p.

MIGUEL, A.; MIORIN, M. Â. **Geometria**. Ensino de matemática. 5ed. São Paulo: Atual, 2013. p. 65-108.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Proposta Curricular – CBC**. Física – Ensino Médio. 2006. Disponível em: <[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/banco\\_objetos\\_crv/%7b467096a5-b3b4-4dae-b9d3-a7af67d6e0c2%7d\\_pdf%20cbc%20fisica.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7b467096a5-b3b4-4dae-b9d3-a7af67d6e0c2%7d_pdf%20cbc%20fisica.pdf)> Acesso: 21 ago. 2018.

MONTEIRO, A.; POMBEU JUNIOR, G. **A Matemática e os Temas Transversais**. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

MONTENEGRO, G. **Habilidades Espaciais: exercícios para o despertar de ideias**. 2ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2007.

\_\_\_\_\_. **Inteligência Visual e 3D: compreendendo conceitos básicos da geometria espacial**. 5ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2012.

MOORE, Michael. **Distance Education Theory**. The American Journal of Distance Education, v.3, n. 3, 1991.

\_\_\_\_\_. **Theory of transactional distance**. In Keegan, D., (ed.). Theoretical Principles of Distance Education. London: Routledge, 1997.

MORAN, J. M. Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

\_\_\_\_\_. Os novos espaços de atuação do educador com as tecnologias. Anais do 12º Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. ROMANOWSKI, J. P. et al (Orgs).

**Conhecimento local e conhecimento universal:** Diversidade, mídias e tecnologias na educação. Curitiba: 2004. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/267715167\\_Os\\_novos\\_espacos\\_de\\_atuacao\\_d\\_o\\_educador\\_com\\_as\\_tecnologias](https://www.researchgate.net/publication/267715167_Os_novos_espacos_de_atuacao_d_o_educador_com_as_tecnologias)>

MOTTA, P. R. **O computador na sociedade do conhecimento.** 3ed. Campinas: Unicamp, 2007.

MOURA, D. A. da S.; SANTOS, A. da S. dos; SILVA, J. J. da. Tecnologia a favor da educação matemática: Geogebra e suas aplicações. **SynThesis** Revista Digital da FAPAM, Pará de Minas, v. 7, n. 7, p. 333-346, dez. 2016. Disponível em: <[periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/146](http://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/146)> Acesso em: 18 ago. 2018.

NEVES, M. M. B. J. (2005). **Por uma psicologia escolar inclusiva.** In A. M. Machado, A. J. V. Neto, M. M. B. J. Neves, M. V. O. Silva, R. G. Prieto, W. Rannã & E. Abenheim (Orgs.), *Educação inclusiva: direitos humanos na escola* (pp.107-123). São Paulo: Casa do Psicólogo.

NOVAK, T. C. U. N.; PASSOS, A. M. **A Utilização Do Origami No Ensino Da Geometria: Relatos De Uma Experiência.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/719-4.pdf>. Acesso em 15 de out. de 2018.

OLIVEIRA, A. V. B. de. **O uso das mídias na sala de aula:** resistências e aprendizagens. São Paulo: Pioneira, 2009.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. p.199-220.

PORTO, T. M. E. As tecnologias de comunicação e informação na escola: relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, v.11, n. 31, jan./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v11n31/a05v11n31.pdf>>. Acesso em:

PRETTO, N. PINTO, Cl. da C. Tecnologias e Novas educações. **Revista Brasileira de Educação**, v.11, n. 31, jan/abr. 2006.

QUARTIERO, E. M. **As tecnologias da informação e comunicação no espaço escolar: o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo) em Santa Catarina.** 2002. 253 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362011000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362011000400005)> Acesso: 02 set. 2018.

ROBBINS, Stephen P., **Comportamento Organizacional.** 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

SANTOS, S. C. **A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial.** 2006,135f. Dissertação (mestrado em Educação

Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP. Rio Claro, 2006.

SILVA, M. R. A. **A utilização do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da geometria plana.** [Dissertação de Mestrado], Maceió, abril, 2017. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1756/1/A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20software%20GeoGebra%20no%20processo%20de%20ensino-aprendizagem%20da%20Geometria%20plana.pdf>> Acesso em 10 out. 2018.

VALENTE, J. A. **Formação de Professores:** diferentes abordagens pedagógicas. 4ed. Campinas: Unicamp-nied, 2012.

VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino:** novos tempos, novas configurações. Papirus Editora, 2006.

VIANNA, C. R. **O cão do matemático:** discutindo o ensino da matemática em cursos de formação de professores. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

VIEIRA, C. R. **Reinventando a Geometria no Ensino Médio:** uma abordagem envolvendo materiais concretos, *softwares* de Geometria Dinâmica e a Teoria de Van Hiele. 2010. [Dissertação de Mestrado] Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em: <[http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP\\_f663a0fcf03f88f345aa6a91b5083475](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_f663a0fcf03f88f345aa6a91b5083475)> Acesso em: 25 out. 2018.

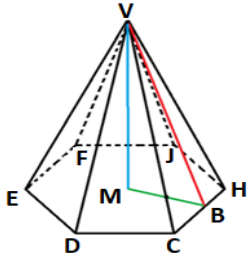
ZULATTO, R. B. A. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica:** suas características e perspectivas. [Dissertação de Mestrado]. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91012>> Acesso em: 25 out. 2018.

## APÊNDICE

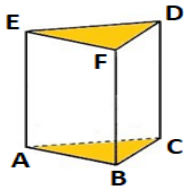
### Apêndice A- Avaliação diagnóstica/Avaliação final

1- Identifique, na figura a seguir os seguintes elementos:

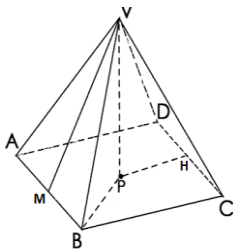
a) Altura, apótema da base, apótema da pirâmide, aresta lateral e aresta da base:



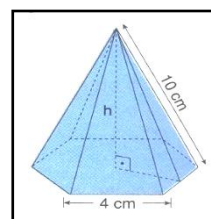
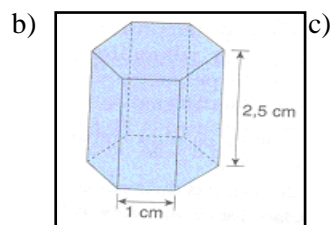
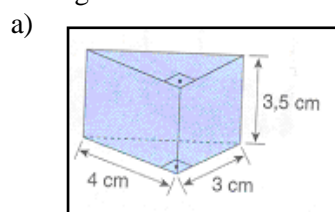
b) Altura, aresta lateral, apótema da base e aresta da base:



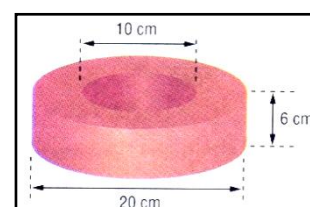
c) Altura, apótema da base, apótema da pirâmide, aresta lateral e aresta da base:



2- Calcule a área lateral, a área total e o volume de cada um dos sólidos cujas medidas estão indicadas nas figuras.

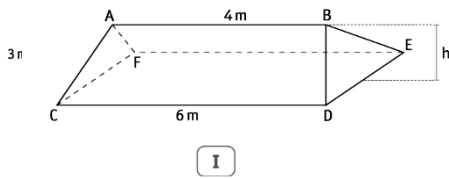


3- Uma peça de madeira tem as dimensões e forma da figura abaixo. Qual é o volume de madeira empregado para fabricar esta peça?



4- Calcule o volume de uma pirâmide triangular regular, sabendo que o apótema da base mede 4cm e o apótema da pirâmide, 5cm.

5- Observe as figuras a seguir.



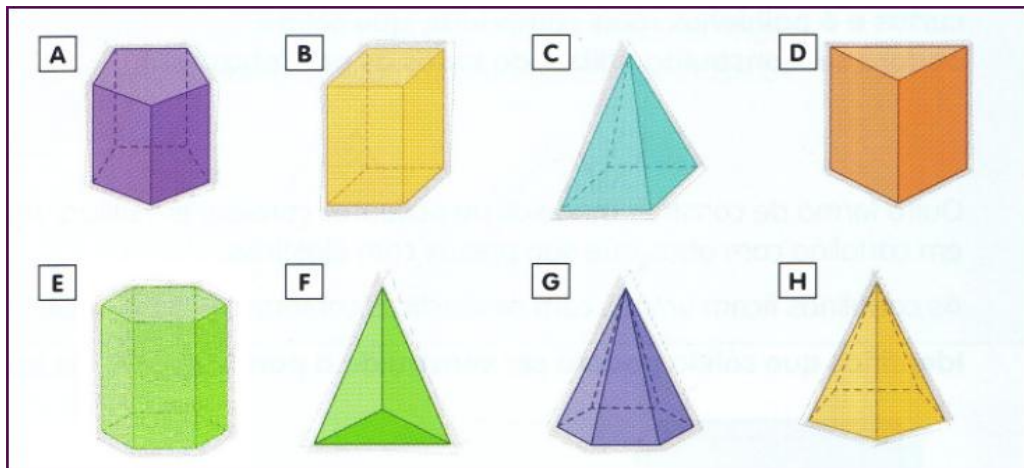
A figura I mostra a forma do toldo de uma barraca, e a figura II, sua respectiva planificação, composta por dois trapézios isósceles congruentes e dois triângulos.

Calcule a distância  $h$  da aresta  $\overline{AB}$  ao plano CDEF;

6- Das imagens a seguir:

a) Quais são prismas?

b) Quais são pirâmides?



## Apêndice B–Questionário inicial

Projeto de Mestrado: “A influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática: com foco na geometria espacial”

### Questionário inicial

Pesquisadora: Ivanete Lopes Gonzaga

Matrícula: 2016.101582

Orientador: Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior

Caro aluno,

Este questionário visa coletar dados para a nossa pesquisa sobre: A influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática: com foco na geometria espacial.

Todos os dados da pesquisa ficarão em sigilo.

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Escola de origem: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

1. Qual o seu gênero?  
 Masculino    Feminino
  
2. Qual será sua idade em 31 de dezembro de 2018?  
 15 a 16 anos       17 a 18 anos  
 19 a 20 anos       21 anos ou mais
  
3. Que tipo de curso de ensino médio você concluirá?  
 Ensino regular       Ensino profissionalizante  
 Educação de jovens e adultos (EJA)       Outro. Qual? \_\_\_\_\_
  
4. Onde você cursou o ensino fundamental?  
 Todo em escola pública.       Todo em escola particular.  
 Maior parte em escola pública.       Maior parte em escola particular.
  
5. Como você avalia o seu interesse pelos estudos?  
 Ótimo    Bom    Regular    Ruim    Péssimo
  
6. Qual a matéria que você mais gosta de estudar?  
 Língua portuguesa    Matemática    Ciências    Geografia  
 Educação física    Informática    História    Inglês
  
7. Qual a matéria que você menos gosta de estudar?  
 Língua portuguesa    Matemática    Ciências    Geografia  
 Educação física    Informática    História    Inglês

8. Como você avalia o seu interesse pelo estudo da Matemática?  
 Ótimo    Bom    Regular    Ruim    Péssimo
9. Você gosta da maneira como a Matemática é ensinada?  
 Sim    Não    Às vezes
10. Se você tem dificuldade em Matemática, você sabe dizer quais são ou porquê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. Como você gostaria que fossem as aulas de Matemática?  
\_\_\_\_\_
12. Você já participou de alguma aula de Matemática com o professor utilizando algum *software*?  
 Sim    Não
13. Você acha que a aula de Matemática com *softwares* facilitaria a aprendizagem?  
 Sim    Não    Às vezes
14. Você mostra ou questiona as suas dificuldades em relação à Matemática para o seu professor?  
 Sim    Não
15. Qual a sua maior dificuldade?  
 Assimilar o conteúdo    Interpretar o enunciado    Nenhuma  
 Montar o exercício    Efetuar os cálculos

## Apêndice C–Questionário final

Projeto de Mestrado: “A influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática:  
com foco na geometria espacial”

### Questionário final

Pesquisadora: Ivanete Lopes Gonzaga

Matrícula: 2016.101582

Orientador: Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior

Caro aluno,

Este questionário visa coletar dados para a nossa pesquisa sobre: A influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática: com foco na geometria espacial. Todos os dados da pesquisa ficarão em sigilo.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1. O que você achou da maneira como a geometria espacial foi trabalhada no projeto?  
( ) Gostei ( ) Não gostei ( ) Não fez diferença
2. Para você houve aprendizado concreto, isto é, você realmente conseguiu aprender desse jeito?  
( ) Sim ( ) Não ( ) Um pouco
3. Você acha que se houvessem mais aulas assim, o rendimento na matéria seria melhor?  
( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes
4. Nesse período do projeto, você se aproximou de algum colega que ainda não havia tido contato?  
( ) Sim ( ) Não
5. Escreva sobre o que você mais gostou e o que você menos gostou sobre a sua participação no projeto.

---



---



---

Apêndice D– Guia de instruções para utilização do *Software* GeoGebra

**IVANETE LOPES GONZAGA**

Guia de instruções para construções de sólidos geométricos utilizado na  
aplicação do projeto:

**A INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO APRENDIZAGEM  
DA MATEMÁTICA COM FOCO NA GEOMETRIA ESPACIAL**

*Não é o conhecimento, mas o ato  
de aprender, não a posse mas o  
ato de chegar lá, que concede a  
maior satisfação.” Carl Friedrich  
Gauss*

**CATALÃO**

**2019**

## Sumário

|   |            |
|---|------------|
| <b>1- INSTALAÇÃO DO SOFTWARE .....</b>                        | <b>87</b>  |
| <b>2- AULA 1: CONHECENDO AS FERRAMENTAS DO GEOGEBRA .....</b> | <b>88</b>  |
| <b>3-AULA 2 – CUBO .....</b>                                  | <b>93</b>  |
| <b>4- AULA 3 - PRISMA DE BASE HEXAGONAL .....</b>             | <b>95</b>  |
| <b>5- AULA 4 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA .....</b>            | <b>97</b>  |
| <b>6- AULA 5 – CILINDRO E CONE.....</b>                       | <b>100</b> |
| <b>Cilindro.....</b>  | <b>100</b> |
| <b>Cone .....</b>   | <b>101</b> |
| <b>7- REFERÊNCIAS .....</b>                                   | <b>105</b> |

## 1. INSTALAÇÃO DO SOFTWARE

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica gratuito e **multiplataforma** para todos os níveis de ensino, que combina **geometria**, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação. Tem recebido vários prêmios na Europa e EUA.

GeoGebra foi criado em 2001 como tese de Markus Hohenwarter e a sua popularidade tem crescido desde então. Atualmente, o GeoGebra é usado em 190 países, traduzido para 55 idiomas, são mais de **300000**downloads mensais, 62 Institutos GeoGebra em 44 países para dar suporte para o seu uso. Além disso, recebeu diversos prêmios de software educacional na Europa e nos EUA, e foi instalado em milhões de laptops em vários países ao redor do mundo.

Algumas características importantes:

- Gráficos, álgebra e tabelas estão interligados e possuem características dinâmicas;
- Interface amigável, com vários recursos sofisticados;
- Ferramenta de produção de aplicativos interativos em páginas WEB;
- Disponível em vários idiomas para milhões de usuários em torno do mundo;
- Software gratuito e de código aberto.

Por ser livre, o software GeoGebra vem ao encontro de novas estratégias de ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria, álgebra, cálculo e estatística, permitindo a professores e alunos a possibilidade de explorar, conjecturar, investigar tais conteúdos na construção do conhecimento matemático.

Entre no link <https://www.geogebra.org> e click na aba baixar aplicativos, depois só escolher GeoGebra clássico 5.

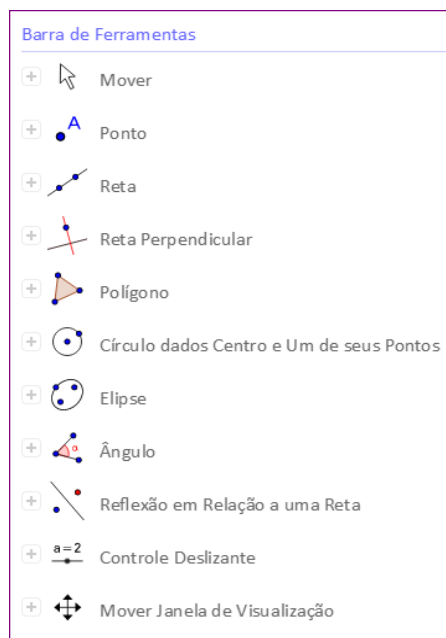
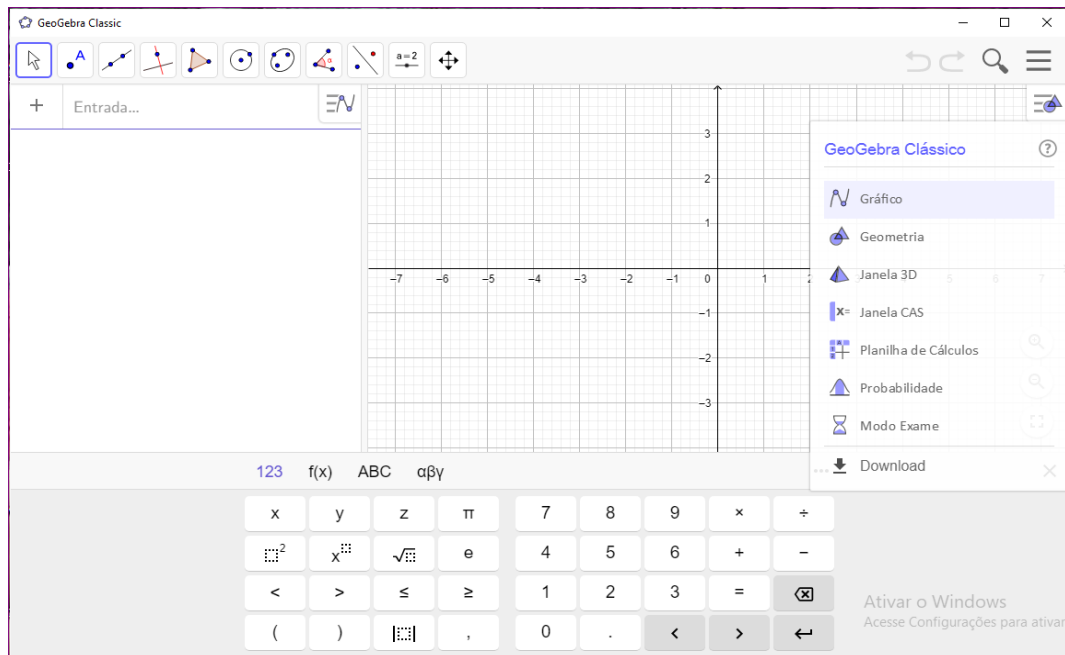


### GeoGebra Clássico 5

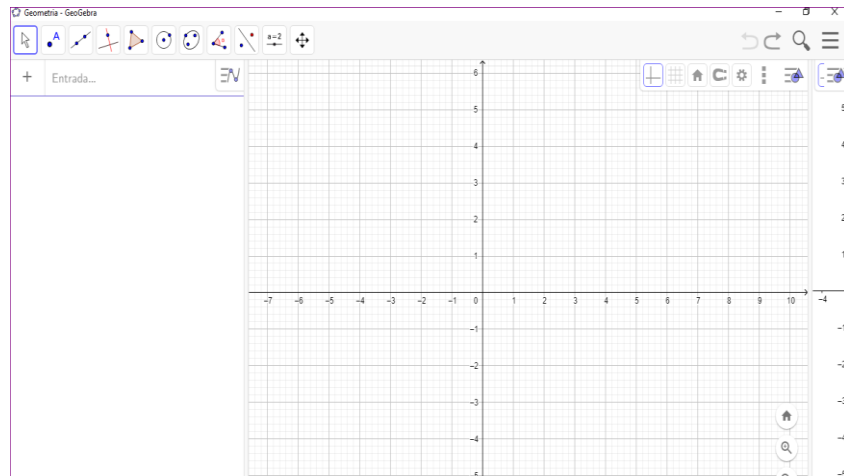
Aplicativos gratuitos reunidos para geometria, planilha, probabilidade e CAS

## 2- AULA 1: CONHECENDO AS FERRAMENTAS DO GEOGEBRA

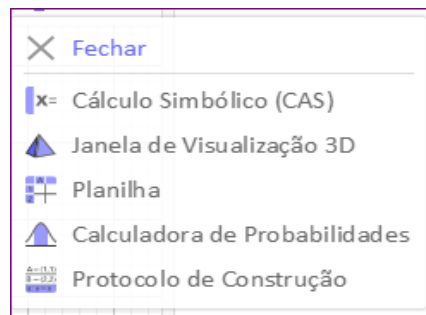
Ao iniciar o GeoGebra, abre-se uma janela cuja interface esta representada na figura a seguir, sendo uma barra de menu ferramentas, campo de entrada de texto, campo calculadora, janela de visualização 2D e o menu de símbolos.



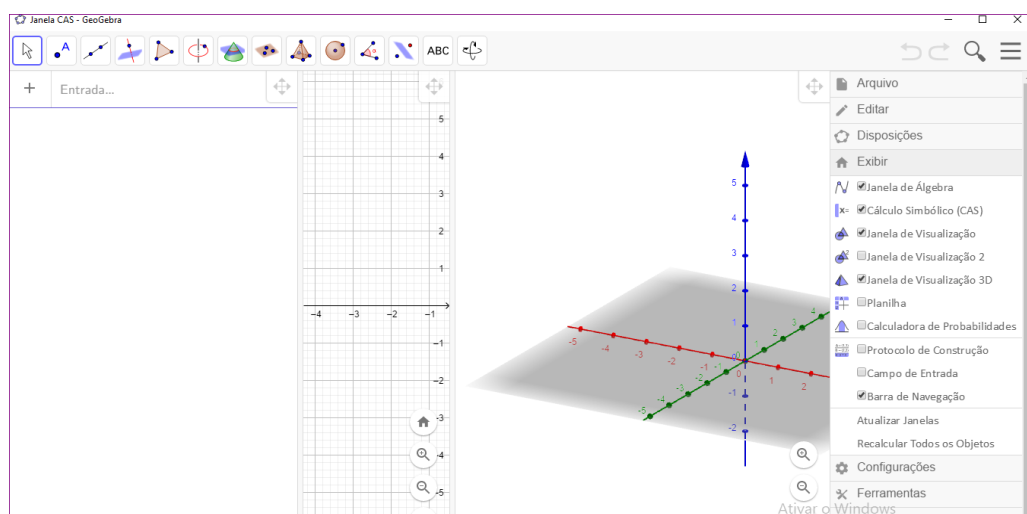
## Janela de álgebra




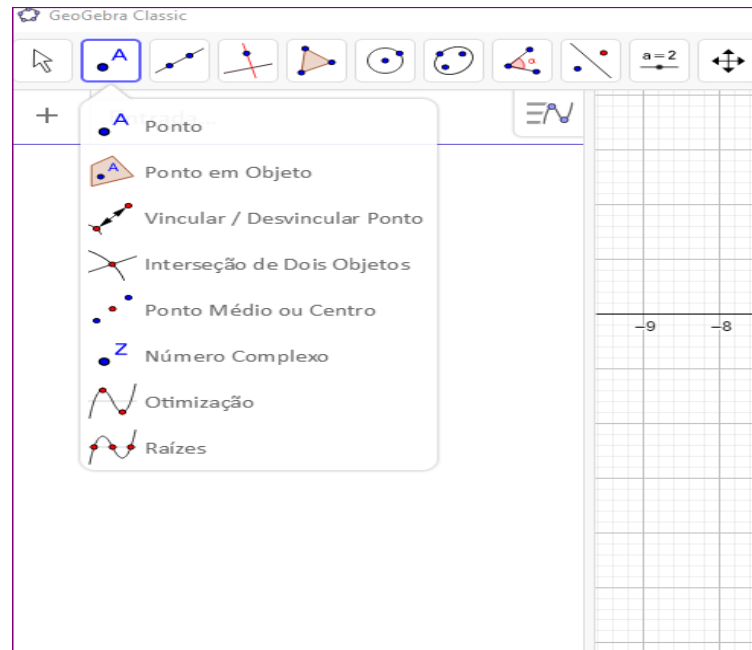
## Janela de símbolos



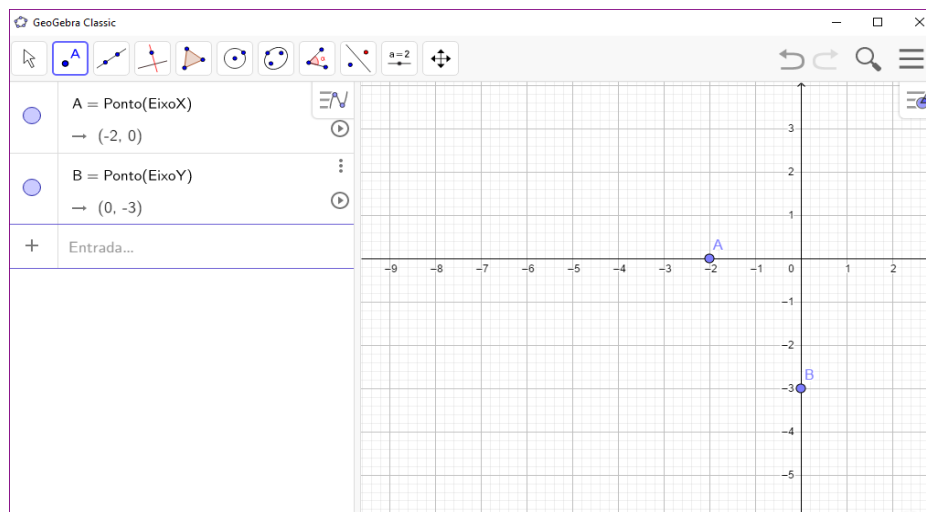
Neste trabalho utilizaremos a janela de visualização 3D, que pode ser aberta também pela barra de menu ferramentas “exibir”




Na barra de ferramentas clique no símbolo  seleccione ponto.

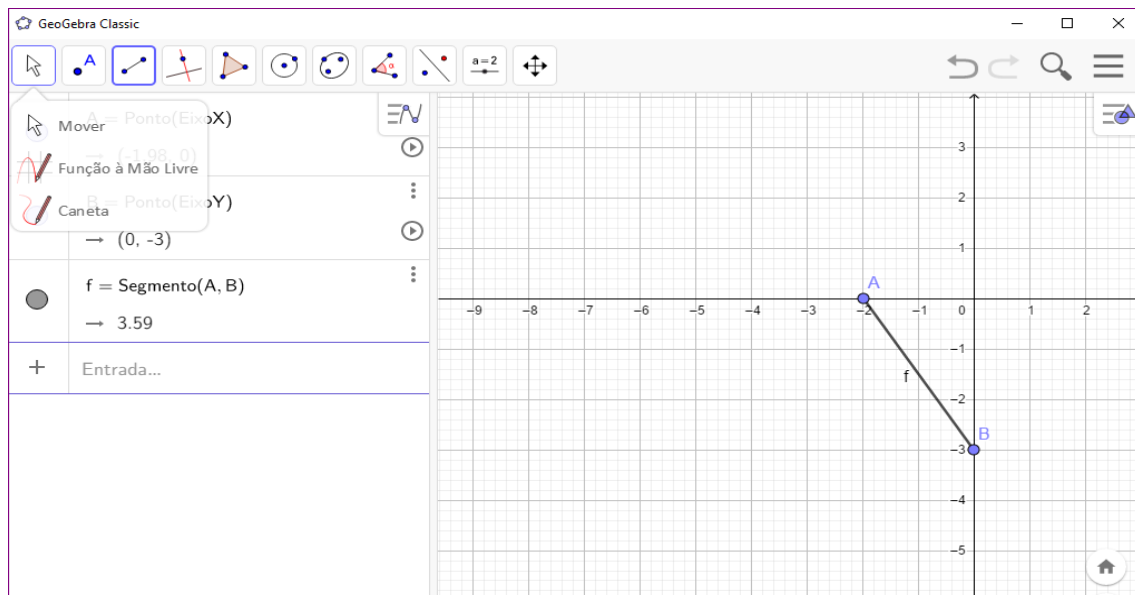
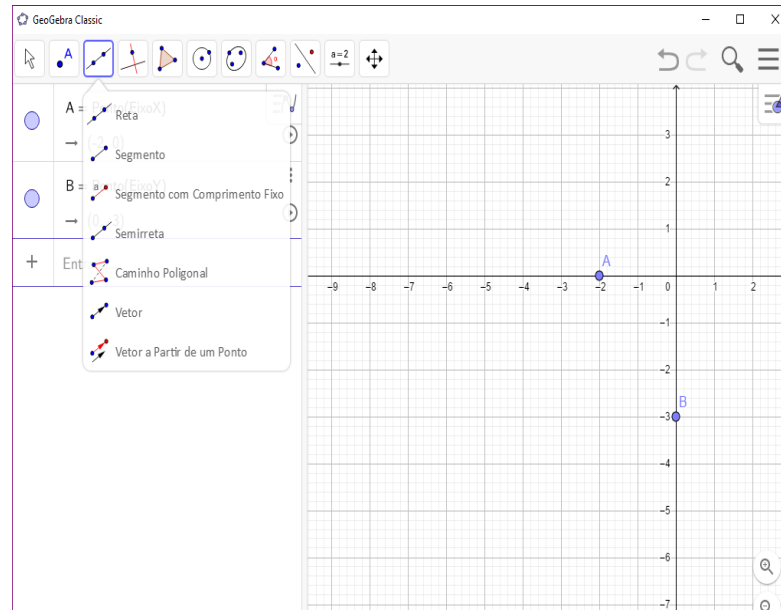


Na janela de visualização 2D marque os pontos A e B, conforme indicado na figura a seguir.

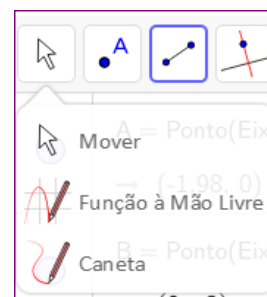


Em seguida clique no ícone da  barra de ferramentas, selecione segmento de

reta em seguida clique nos pontos A e B



Clique no ícone  e selecione mover.

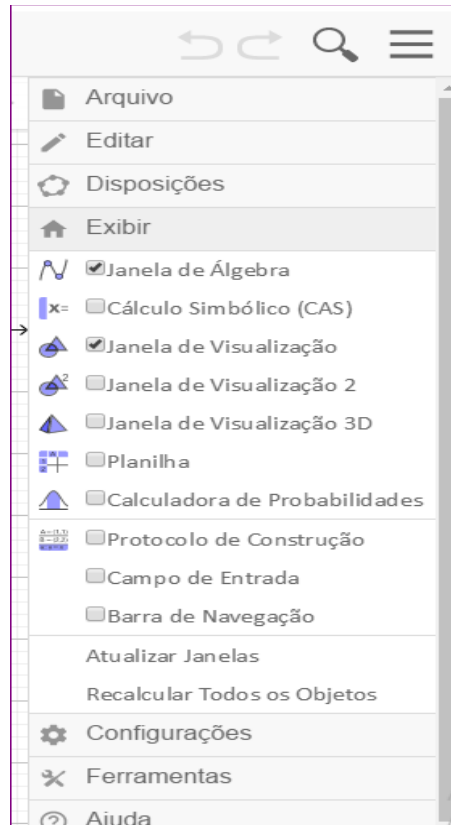


Depois clique no ponto A e movimente-o observando sempre a janela acima do campo entrada. Tente mover o ponto A para fora do eixo x e o ponto B para fora do eixo y. O que você observa?

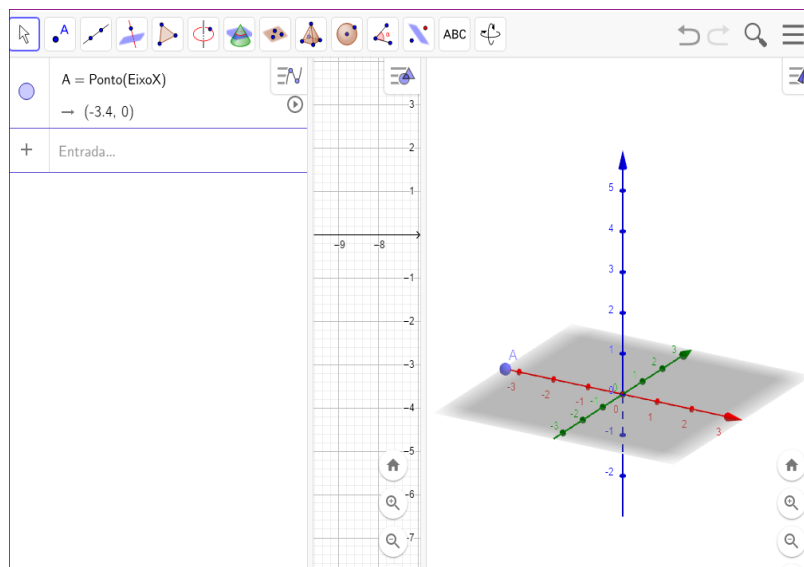
Na parte inferior da tela tem uma barra de comando (entrada) que poderemos utilizar no decorrer de nossas construções.



Clicando com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone menu aparecerá a opção janela de visualização 3D, que também pode ser obtida pressionando as teclas ctrl+shift+3.





Clicando agora, com o botão direito do mouse na opção janela de visualização 3D, tem-se a tela que utilizaremos.

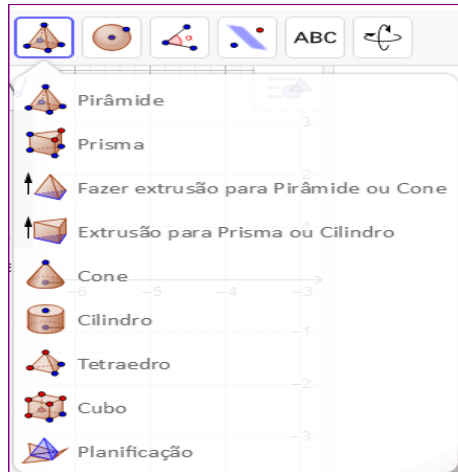


### 3-AULA 2 – CUBO

Iniciar o GeoGebra;

Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone  em seguida clicar em exibir e na opção janela de visualização 3D.

Clicar no ícone  e em seguida selecione cubo.

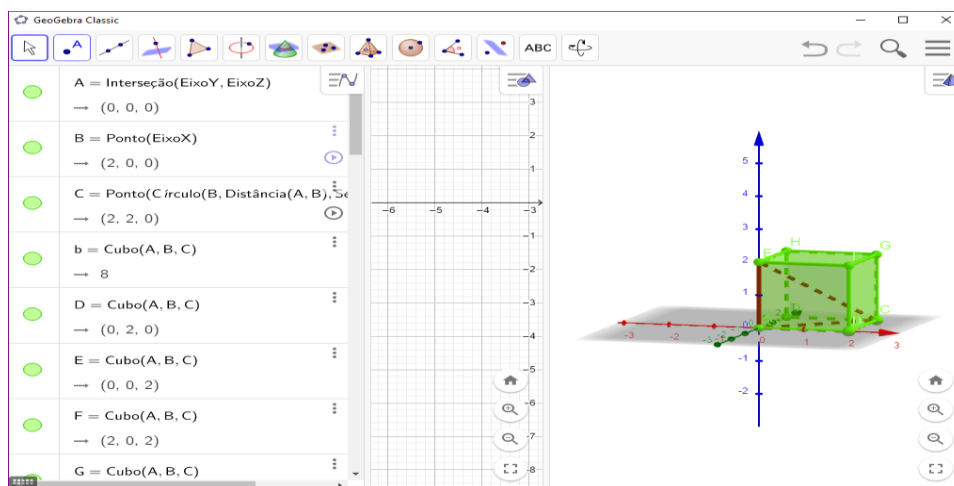


Volte ao ícone menu > editar > propriedades > cor e escolha uma cor clara. Clicar no ícone polígono e clicar nos pontos A, C e E. Observe o triângulo que se formou, dentro do cubo.

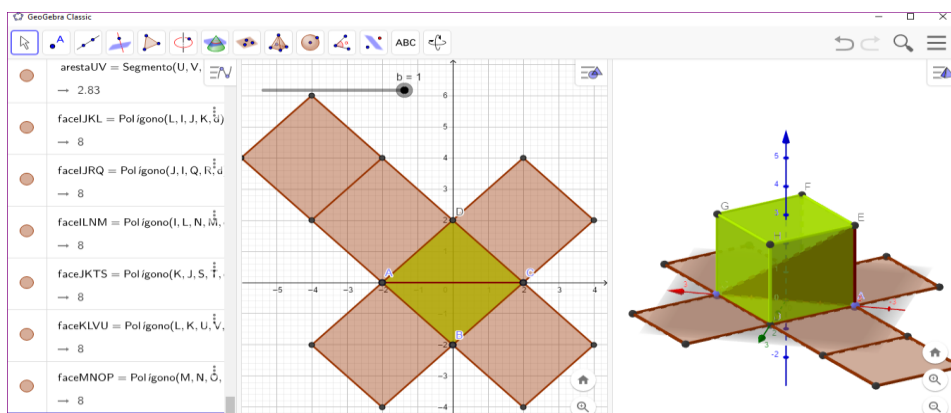
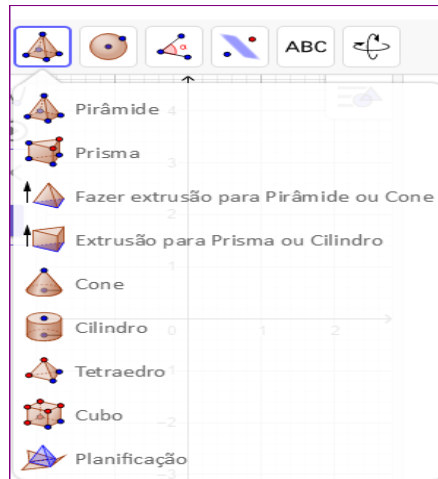
Observe os segmentos EC, AC e AE. Formam que tipo de triângulo?


Observe também a janela de álgebra e as medidas que apareceram.

Utilize a barra de rolagem do campo janela álgebra e discuta com seu professor e colegas os dados que aparecem.



Clicar em no ícone a seguir e depois em planificação





No  ícone selecione mover e depois clique no cubo e faça alguns movimentos e solte, observe o que acontece.


É hora de praticar!

#### 4- AULA 3 - PRISMA DE BASE HEXAGONAL

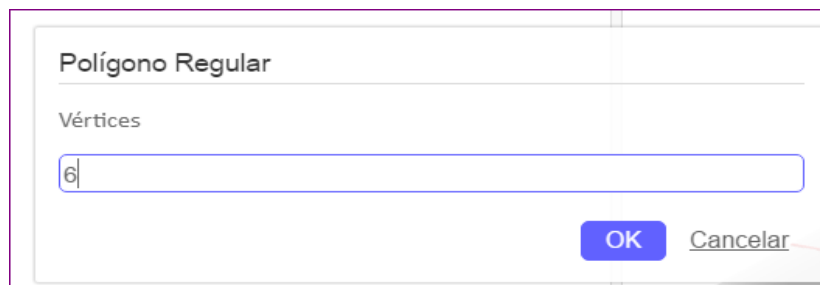
Iniciar o GeoGebra;

Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone  em seguida clicar em exibir e

na opção janela de visualização 2D. A seguir clique no ícone  polígonos

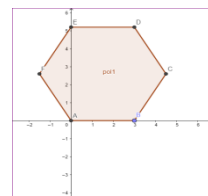
e selecione,  na janela de visualização 2D selecione a origem e outro ponto no eixo

x, aparecerá:



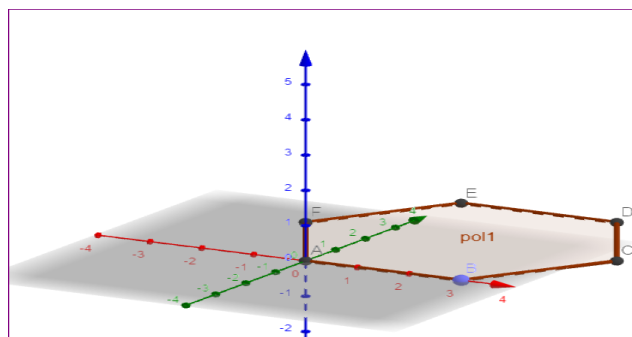
Digite 6 e tecle ok.


Aparecerá um hexágono que será à base do nosso



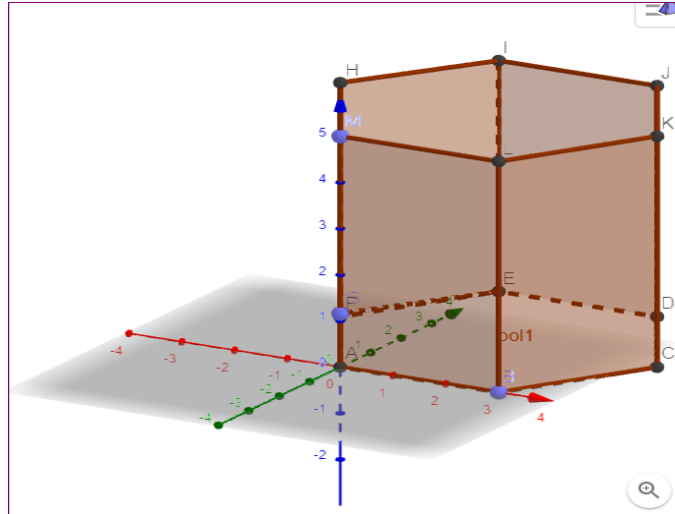
prisma.

A seguir clique no ícone menu > exibir > janela de visualização 3D.



Clique no ícone  selecione prisma, na janela de visualização 3D clicar em cada

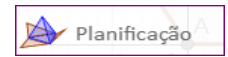
vértice do hexágono que apareceu, e depois clicar em um ponto do eixo y.



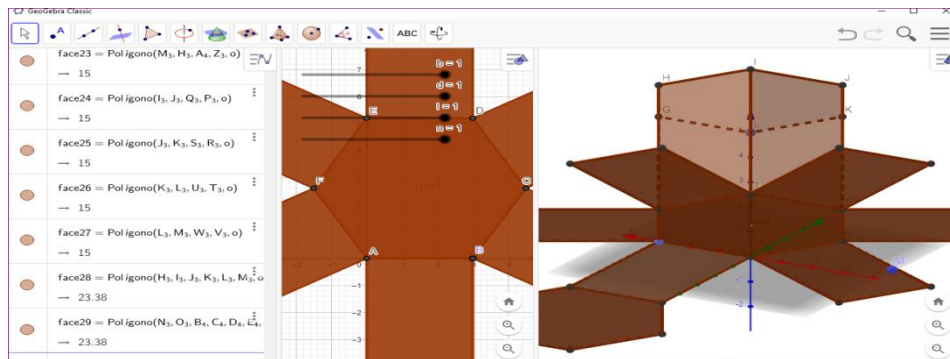
Clicar no sólido e em seguida, no  
planificação.



ícone e selecionar



Observe que o prisma possui duas bases e suas laterais são retângulos.






Observe também a janela de álgebra, comente os valores com professor e com colegas.

É hora de praticar!!!

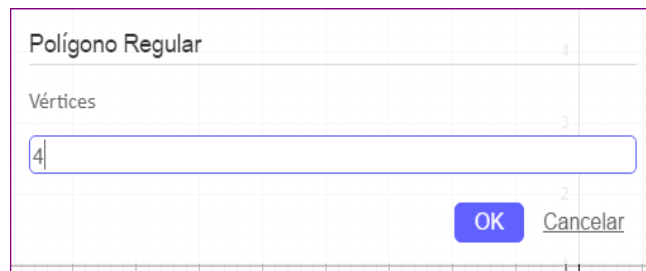
## 5- AULA 4 - PIRÂMIDE DE BASE QUADRADA

Iniciar o GeoGebra;

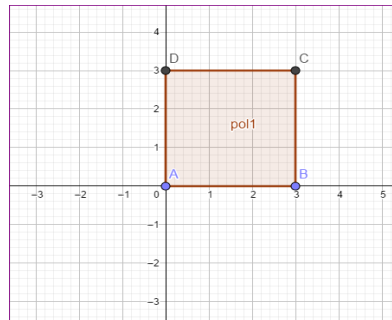
Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone em  seguida clicar em exibir e na opção janela de visualização 2D.

A seguir clique no ícone  polígonos e selecione,  na janela de visualização

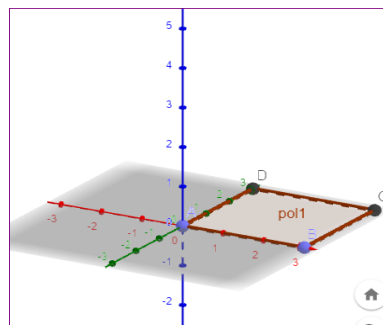
2D selecione a origem e outro ponto no eixo x, aparecerá:




Clicar em ok



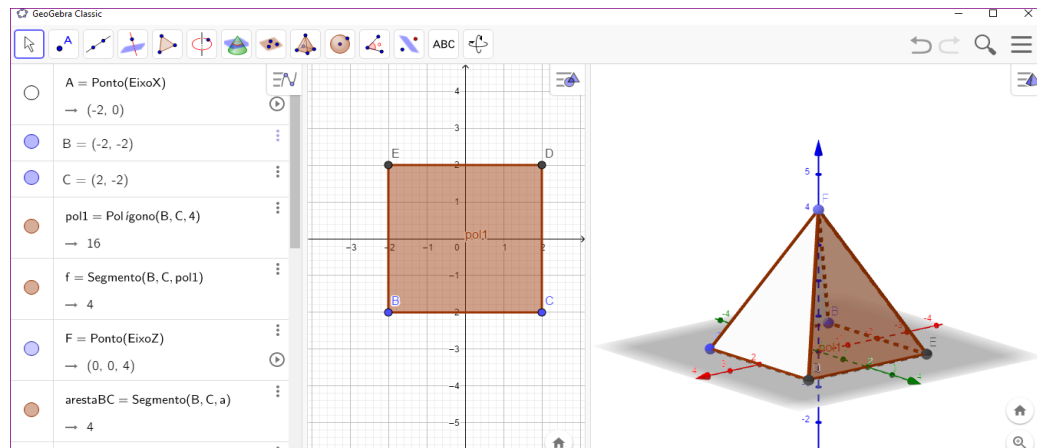
Clicar em menu>exibir>janela de visualização 3D.



Clique no  íconena janela de visualização3D e selecione,




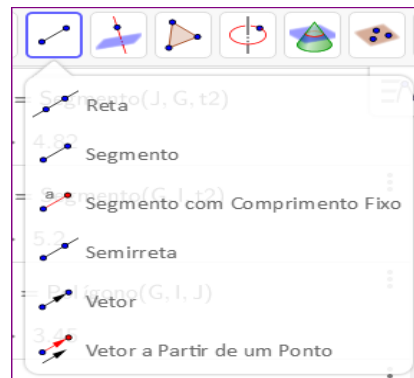
clicar em cada vértice do quadrado que apareceu, e depois clicar em qualquer ponto da janela fora dos eixos.



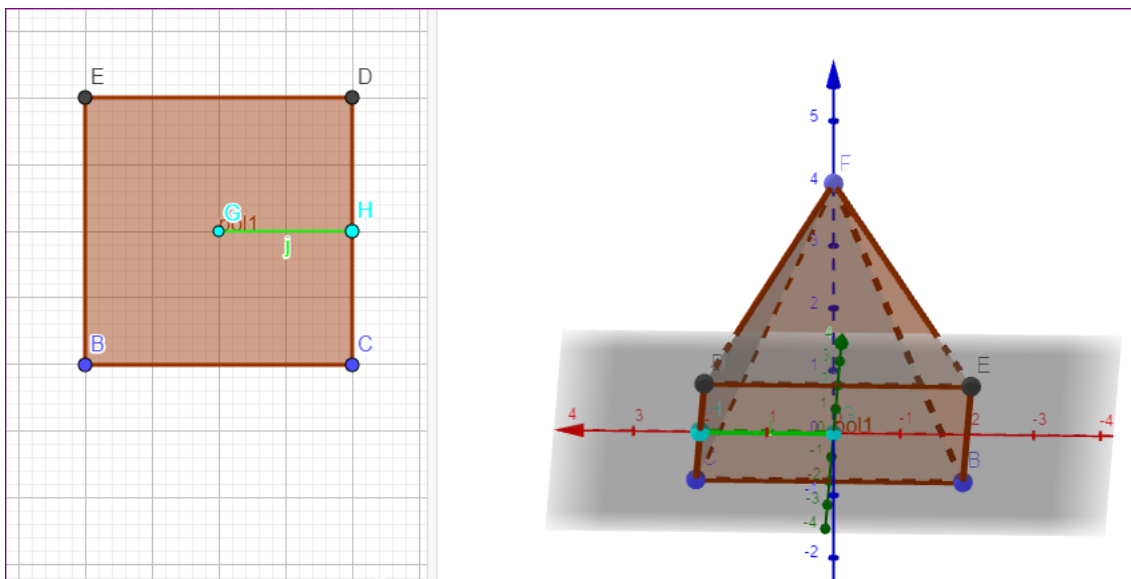
Vamos explorar os elementos da pirâmide:

Apótema da base:



Clicar  em e selecionar segmento.



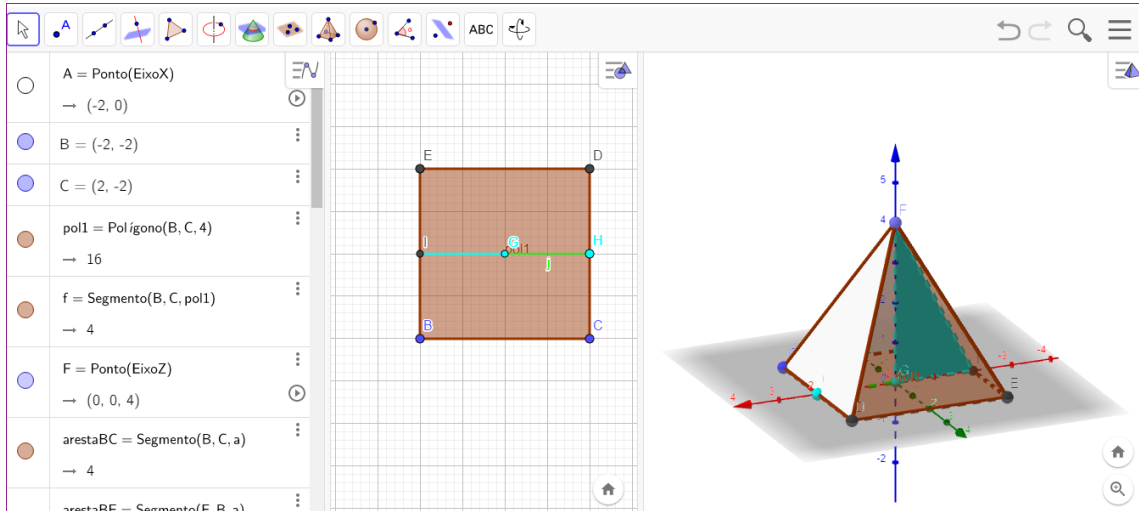
Na janela 2D clique no centro do quadrado e depois clique na metade do lado CB, formando a apótema da base da pirâmide.



Identificando outros elementos da pirâmide

Clicar em  polígono e  selecionarem seguida clicar em G, F e H.

Observe o tipo de triângulo que se formou.



Qual o segmento é o apótema da pirâmide?

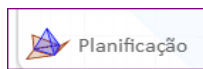
Qual segmento é a altura da pirâmide?

De que maneira é possível encontrar essas medidas?

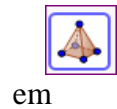
Discuta com seu professor e colegas. Observe também as medidas que aparecem na janela de álgebra.

Faça a planificação da pirâmide, clique na pirâmide e em seguida clique no ícone

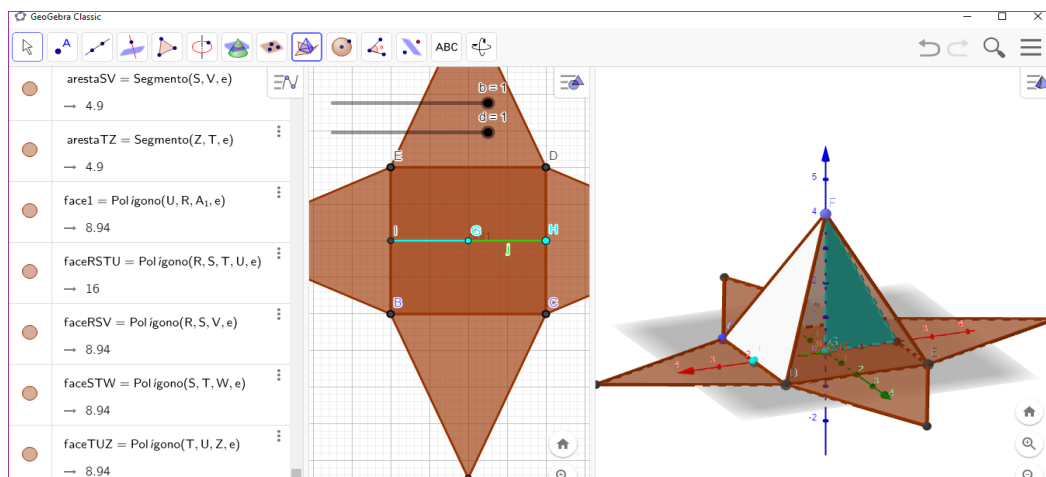
selecione mover.



planificação e depois clique



em



É hora de praticar!!!

## 6- AULA 5 – CILINDRO E CONE

### 6.1 Cilindro

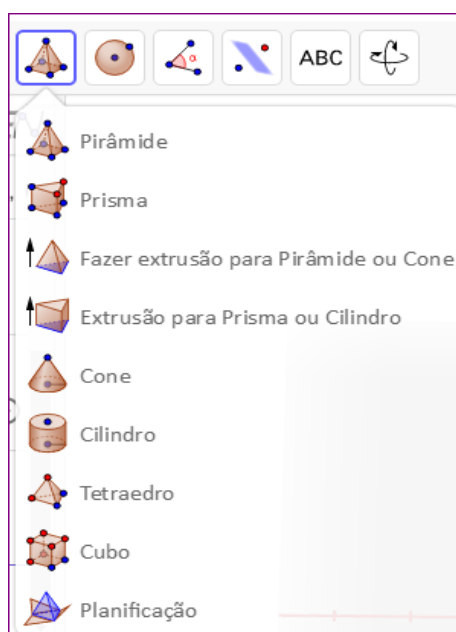
Iniciar o GeoGebra;

Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone

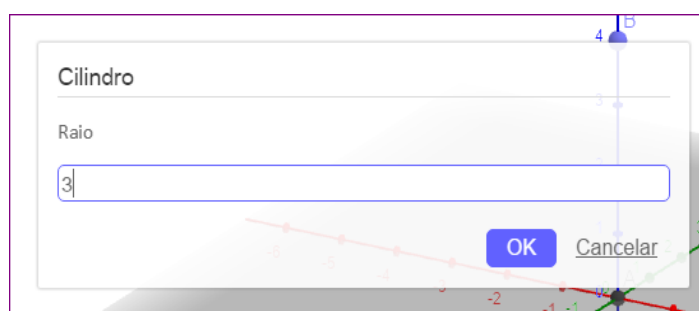


em seguida clicar em

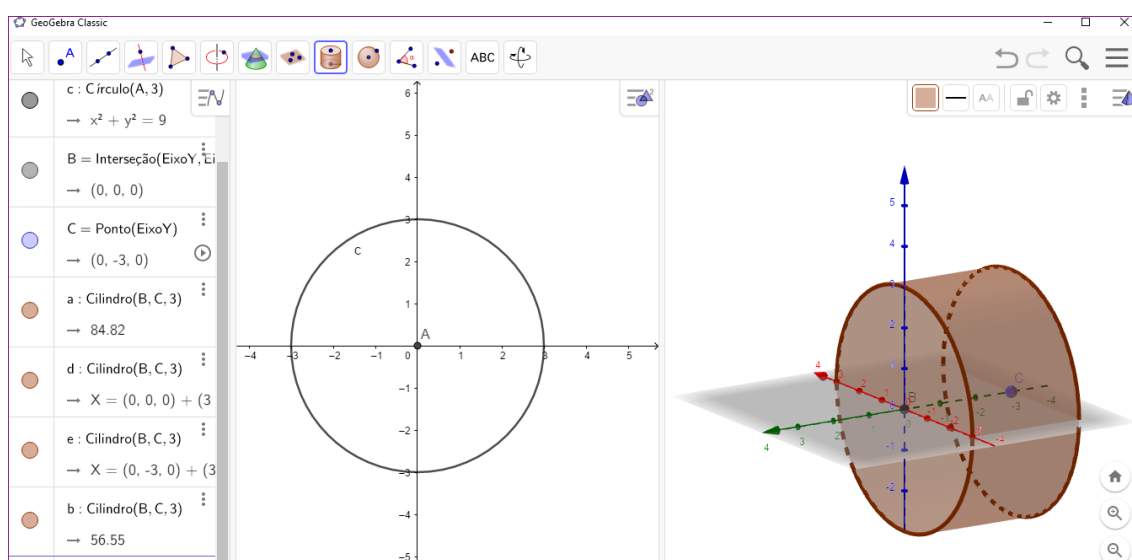
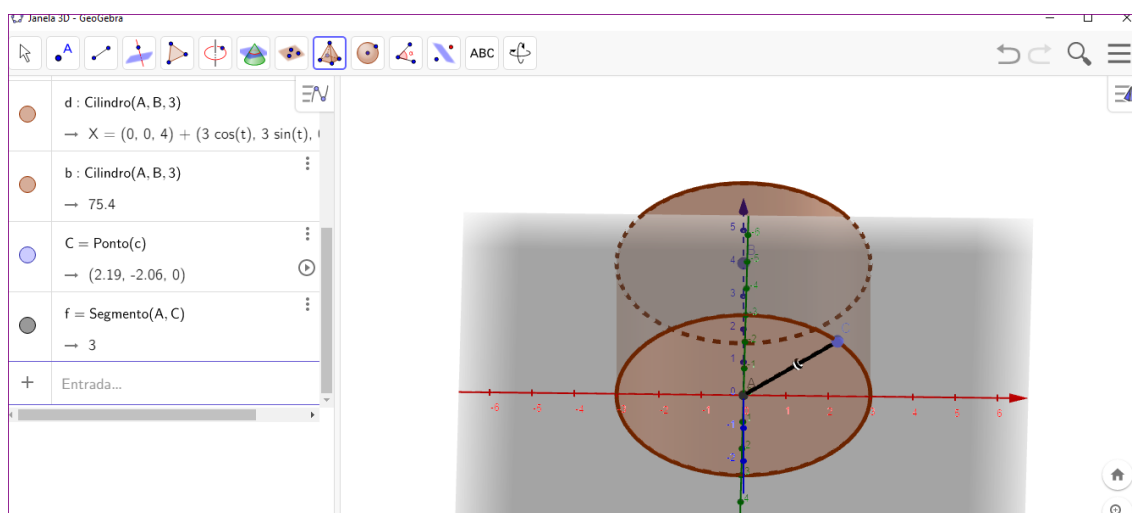
exibir e na opção janela de visualização 3D . A seguir clique no ícone



e selecione cilindro, na janela de visualização 3D selecione dois pontos sendo um na origem e outro no eixo y em seguida digite o raio:



Use o ícone mover e faça movimentos com o cilindro.



Para a planificação do cilindro acesso o link: Fonte: <https://www.geogebra.org/m/WEXJsH9c>

## 6.2 Cone

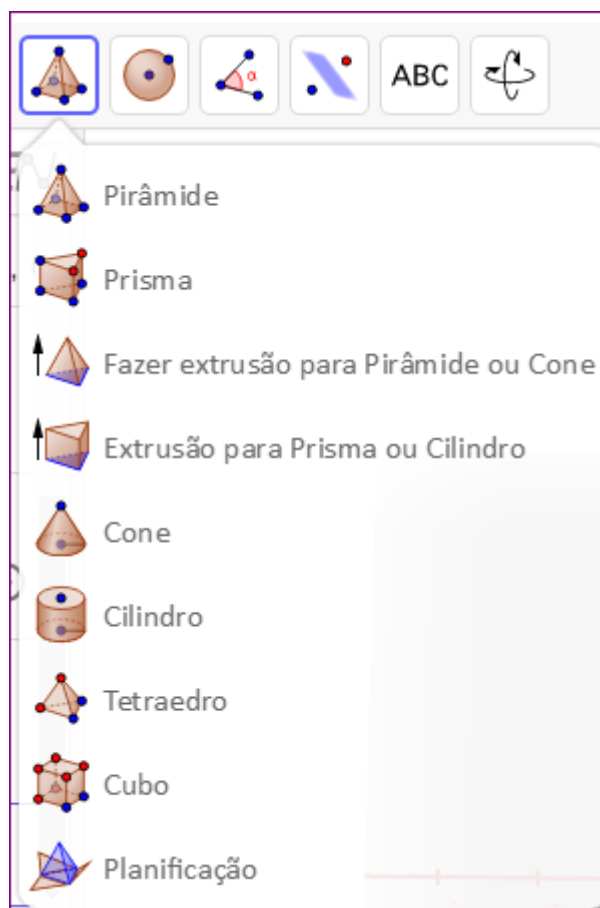
Iniciar o GeoGebra;

Clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o ícone

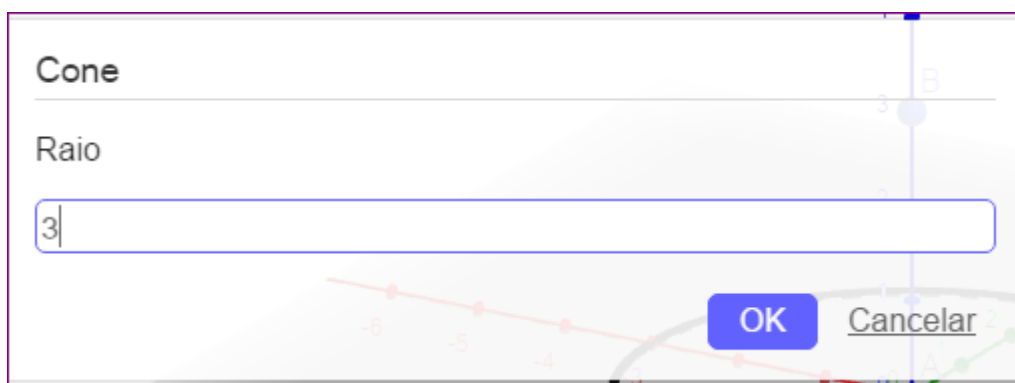


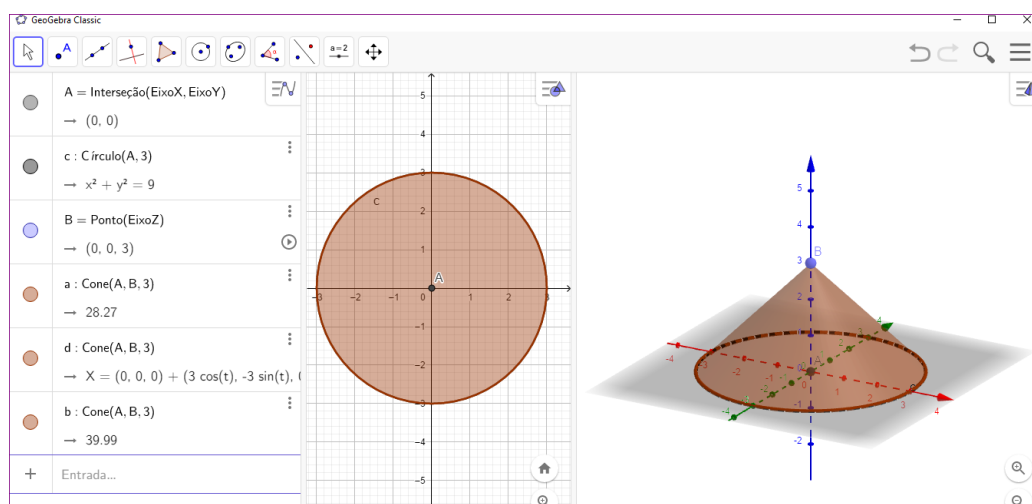
em seguida clicar em

exibir e na opção janela de visualização 3D . A seguir clique no ícone



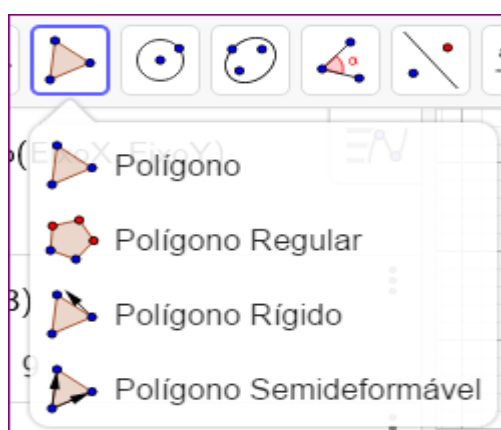
e selecione cone, na janela de visualização 3D selecione dois pontos sendo um na origem e outro no eixo y em seguida digite o raio:





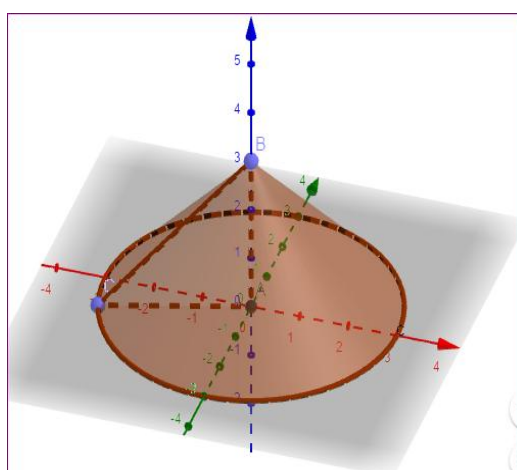
Insira um triângulo no cone:


Clique no ícone a seguir



e selecione polígono.

Em seguida clique no ponto B no ponto A e em um ponto qualquer na borda do cone volte ao ponto B. Observe a figura formada.



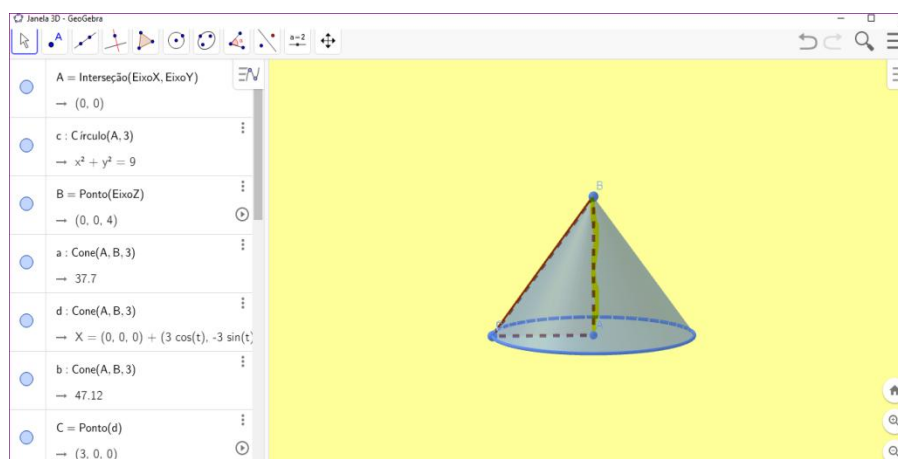
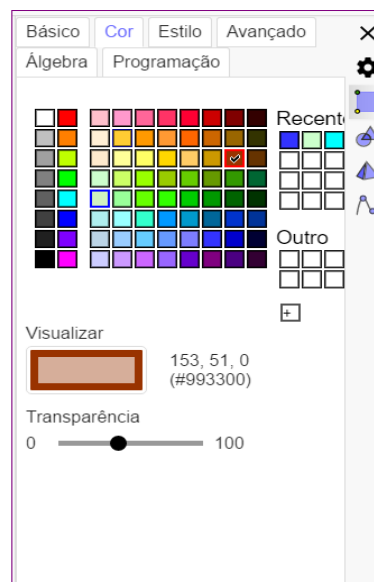
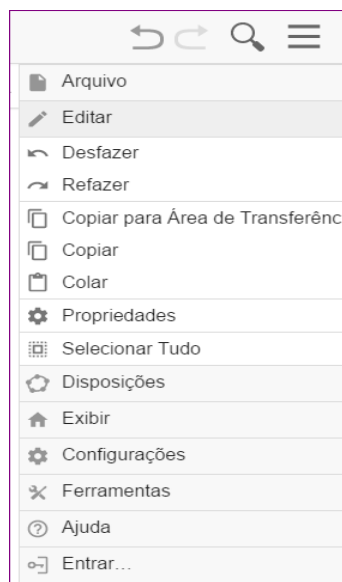
Vá ao ícone  selecione mover, volte no cone e mova-o. Em seguida observe a

janela de álgebra e o cone, analise os resultados e discuta com seus colegas e professor.

Para Planificação do cone acesse o link: [www.geogebra.org/m/rff64Qzw](http://www.geogebra.org/m/rff64Qzw).

Faça uma breve análise da figura.

Para alterar a cor dos sólidos ou do fundo basta: clicar sobre o sólido e ir ao ícone:  
menu >editar>propriedades>cor.



É hora de praticar.

Agradeço a participação de todos vocês.

**7- REFERÊNCIAS**

<https://www.geogebra.org>

<https://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html>

## Apêndice E– Questionário



Universidade Federal de Goiás  
Regional Catalão  
Unidade Acadêmica Especial de Matemática e  
Tecnologia  
Mestrado Profissional em Matemática



**Projeto de Mestrado: A INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO-  
APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM FOCO NA GEOMETRIA ESPACIAL**

**Pesquisadora:** Ivanete Lopes Gonzaga

Matrícula: 2016.101582

**Orientador:** Dr. Porfírio Azevedo dos Santos Júnior

Questionário respondido pela professora que leciona Geometria na turma do segundo ano que participou da pesquisa.

QUESTIONÁRIO

1- Professora, você leciona à quanto tempo?

Leciono há 19 anos.

2- Como você trabalha a Geometria Espacial?

Procuro trabalhar com desenhos.

3- Quais as dificuldades apresentadas pelos alunos ao aprender Geometria Espacial?

A maior dificuldade dos alunos em Geometria Espacial é a visualização, a noção espacial.

4- Você conhece o software GeoGebra?

Não.

5- Se sim, você já usou o GeoGebra em alguma aula?

Não.

6- Os alunos reagiram positivamente ou negativamente nas aulas após a intervenção com o software GeoGebra?

Reagiram positivamente, com entusiasmo as aulas com o GeoGebra.

7- Quais os posicionamentos dos alunos em relação ao uso do software?

Os alunos se referem a todo momento, durante as aulas ao *software* GeoGebra, até despertou em mim curiosidades em relação ao *software*, relatam que:

Facilita o aprendizado.

Melhora a concretização do que foi visto na teoria.

Torna a aula mais dinâmica.

8- Houve melhora no desempenho dos alunos após a intervenção? Eles demonstraram mais interesse, maior compreensão?

Houve uma melhora significativa no desenvolvimento dos alunos tanto em relação ao aprendizado como no interesse, e uma porcentagem significativa de diminuição de alunos em recuperação no fim do bimestre, nesse sentido vejo que realmente a intervenção contribuiu para a aprendizagem dos alunos.

9- Quais os pontos positivos e/ou negativos em relação aos alunos, que você pode observar durante e após a intervenção?

Pontos positivos: Aumentou o interesse pela Geometria Espacial. Facilitou a resolução de exercícios. Trouxe dinamicidade às aulas.

Pontos negativos: Falta de tempo para continuar o projeto de intervenção.

10- Você acha viável continuar com o uso do GeoGebra durante as aulas?

Sim. Totalmente viável. Com o uso do software os alunos tiveram um rendimento melhor, o que se pode concluir que é de grande valia o prosseguimento do projeto.

11- Diante do trabalho realizado você pretende usar o software durante as aulas de Matemática?

Sim. Na Geometria Analítica, Funções, Trigonometria.

## Apêndice F - Plano de execução do projeto

| <b>PLANO DE EXECUÇÃO DO PROJETO</b>   |
|---|
| TEMA: Geometria Espacial – Cubo, Prisma de base hexagonal, pirâmide de base quadrada, cilindro e cone.  |
| <b>OBJETIVOS</b>  |
| <p><b>GERAL</b></p> <p>Capacitar o estudante para a compreensão das definições e dos teoremas relacionados à geometria espacial, solidificando conhecimentos básicos, desenvolvendo o raciocínio geométrico e criando habilidades para os cálculos relacionados e para a visualização tridimensional dos sólidos geométricos.</p>   |
| <p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>Que o aluno seja capaz de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Calcular a área, volume, diâmetro, raio, apótema dos sólidos geométricos em questão;</li> <li>❖ Interpretar, problemas matemáticos envolvendo geometria;</li> <li>❖ Utilizar corretamente as fórmulas da Geometria Espacial.</li> <li>❖ Visualizar os sólidos geométricos.</li> <li>❖ Identificar os elementos da geometria plana nos sólidos geométricos.</li> </ul> |

| <b>CONTEÚDO</b>  |
|--|
| <p>Aula 1: Orientações<br/>Duração 50 minutos<br/>Explicações sobre a execução do projeto e assinatura dos termos;<br/>Breve apresentação do software Geogebra;<br/>Relembrando: Ponto, reta, plano, Teorema de Pitágoras e áreas de figuras planas.</p> |
| <p>Aula 2: Cubo<br/>Duração 50 minutos<br/>Construção do cubo utilizando o software Geogebra;<br/>Planificação do cubo<br/>Cálculo do volume e área.<br/>Cálculo da diagonal da face e da diagonal do cubo.</p>  |
| <p>Aula 3: Prisma de base hexagonal<br/>Duração 50 minutos<br/>Construção do prisma utilizando o software Geogebra;<br/>Planificação do prisma hexagonal;<br/>Cálculo do volume e área.</p>  |
| <p>Aula 4: Prisma de pirâmide de base quadrada<br/>Duração 50 minutos<br/>Construção da pirâmide utilizando o software Geogebra;<br/>Planificação da pirâmide;<br/>Cálculo do volume e área.</p>   |

Aula 5: Cilindro  
Duração 50 minutos  
Construção cilindro utilizando o software Geogebra;  
Planificação do cilindro;  
Cálculo do volume e área.  
Construção do cone utilizando o software Geogebra;  
Planificação do cone;  
Cálculo do volume e área.

### **METODOLOGIA**

Aulas no laboratório de informática, com a finalidade de usar o software Geogebra.  
Cada aluno em um computador.  
Explorar os sólidos através do software.

### **AVALIAÇÃO**

Exercícios.  
Aula 1: Atividades envolvendo Teorema de Pitágoras;  
Aula 2: Atividades envolvendo cubo;  
Aula 3: Atividades envolvendo prisma de base hexagonal;  
Aula 4: Atividades envolvendo pirâmide de base quadrada;  
Aula 5: Atividades envolvendo cilindro e cone;

### **REFERÊNCIAS**

- Apostila do colégio – Sistema de ensino Anglo.

---

Ivanete Lopes Gonzaga – Pesquisadora

---

Coordenação do colégio

Paracatu, 30 de Outubro de 2018.

## Aula 1

Exploração do *software* e lembrando termos da geometria plana e conceitos.

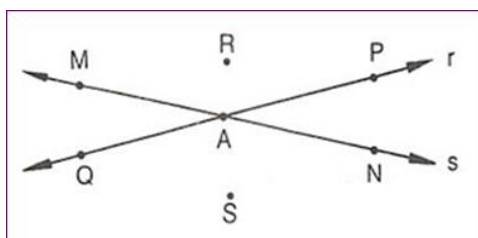
Ponto, reta e plano exemplos e nomenclaturas.

Teorema de Pitágoras.

## EXERCÍCIOS

- 1) Quais são os elementos fundamentais da geometria?
- 2) Que ideia (ponto, reta ou plano) você tem quando observa:
  - a) A cabeça de um alfinete.
  - b) O piso de uma sala de aula
  - c) Um grão de areia .
  - d) Um campo de futebol.
  - e) o encontro de duas paredes.
  - f) uma corda de violão bem esticada.
- 3) Responda:
  - a) Quantos pontos podem marcar num plano?
  - b) Quantas retas podem traçar num plano?
  - c) Por dois pontos distintos quantas retas podem traçar?

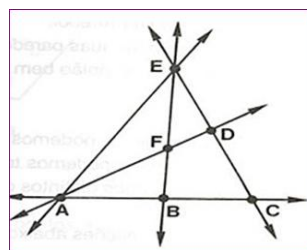
- 4) Observe a figura e responda:



- a) Quais dos pontos pertencem à reta r?
- b) Quais dos pontos pertencem à reta s?
- c) Quais dos pontos pertencem às retas r e s?

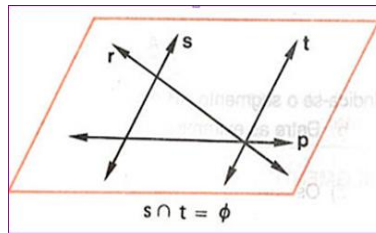
- 5) Observe a figura e complete:

- a) Os pontos A, F e \_\_\_\_\_ são colineares.
- b) Os pontos E, F e \_\_\_\_\_ são colineares.
- c) Os pontos C, \_\_\_\_\_ e E são colineares.
- d) Os pontos \_\_\_\_\_ B, e C são colineares.



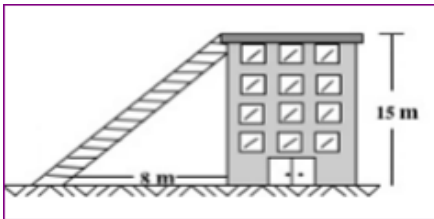
- 6) Quais das afirmações abaixo são verdadeiras?

- a) r e s são concorrentes
- b) r e t são concorrentes
- c) s e t são paralelas
- d) s e p são paralelas



7) Uma escada de 12 metros de comprimento está apoiada sob um muro. A base da escada está distante do muro cerca de 8 metros. Determine a altura do muro.

8) A figura mostra um edifício que tem 15 m de altura, com uma escada colocada a 8 m de sua base ligada ao topo do edifício. Qual é o comprimento da escada?



**Aula 2**

Construção do cubo utilizando o *software* GeoGebra:

**EXERCÍCIOS**

- 1- Calcule a diagonal de um cubo que tem aresta igual a 8 cm.
- 2- Se a diagonal da face de um cubo é  $4\sqrt{2}$ , quanto mede a diagonal do cubo?
- 3- A área de uma face de um cubo é igual a  $169 \text{ m}^2$ . Qual é a medida da diagonal desse cubo?
- 4- Calcule a área total de um cubo sabendo que a diagonal mede 20 cm.
- 5- Calcule o volume de um cubo cuja aresta mede 3 cm:
- 6- Calcule o volume de um cubo cuja área total é igual  $120\text{cm}^2$ .
- 7- Calcule a área total e a diagonal de um cubo cujo volume é igual a  $512\text{cm}^3$ .
- 8- O perímetro de um quadrado é 20 cm. Calcule a diagonal do cubo que pode ser formado com este quadrado.
- 9- Calcule a diagonal de um cubo que tem aresta igual a 6 cm.
- 10- A área de uma face de um cubo é igual a  $144 \text{ m}^2$ . Qual é a medida da diagonal desse cubo?
- 11- Calcule a área total de um cubo sabendo que a diagonal mede 10 cm.

**Aula 3**

Construção do Prisma Hexagonal utilizando o *software* GeoGebra

- 1- Faça a planificação do sólido:
- 2- Quais polígonos formam o sólido construído?
- 3- Como podemos calcular a área de face lateral?
- 4- Como podemos calcular a área da base desse sólido?
- 5- Determine o volume e a área total de um prisma hexagonal regular cuja aresta da base mede 10cm e sua altura é 10cm.
- 6- Determine o volume e a área total de um prisma hexagonal regular com aresta da base medindo 2 cm e altura 6cm.

**Aula 4**

Construção da Pirâmide de base quadrada utilizando o *software* GeoGebra.

- 1- Faça a planificação do sólido:
- 2- Quais polígonos formam o sólido construído?
- 3- Como podemos calcular a área de uma face lateral?
- 4- Identifique no polígono construído o apótema da pirâmide e o apótema da base da pirâmide:
- 4- Como podemos calcular a área da base desse sólido?
- 5- Um enfeite em formato de pirâmide regular e de base quadrada tem o lado da base medindo 10 cm e a altura de 30 cm. Qual é o volume em  $\text{cm}^3$  dessa pirâmide?
  - a) 300.
  - b) 690.
  - c) 830.
  - d) 950.
  - e) 1.000.
- 6- Uma pirâmide quadrangular regular tem altura 12 cm e uma aresta da base mede 10 cm. Calcule: (faça a figura)
  - a) a medida do apótema da pirâmide:
  - b) o seu volume:
  - c) Sua área total:

**Aula 5**

Construção do cilindro e do cone utilizando o *software* GeoGebra.

**Cilindro**

- 1- Identifique a planificação do Cilindro:
- 2- Quais polígonos formam o Cilindro?
- 3- Como podemos calcular a área de uma face lateral?
- 4- Como podemos calcular a área da base do cilindro?
- 5- O diâmetro da base de um cilindro reto é 12 cm e a altura é 5 cm. Calcule sua área total.
- 6- Calcule a área lateral e a área total de um cilindro equilátero de 20m de raio.

**Cone**

- 1- Identifique a planificação do cone:
- 2- Quais polígonos formam o sólido cone?
- 3- Como podemos calcular a área lateral?
- 4- Como podemos calcular a área da base do cone?
- 5- Num cone reto, a altura é 9 m e o diâmetro da base é 12 m. Então, a área total vale:
  - a)  $152 \pi$
  - b)  $136 \pi$
  - c)  $434 \pi$
  - d)  $416 \pi$
  - e. nda
- 6- O volume de um cone circular reto é de  $27 \pi \text{ dm}^3$  e a altura é de 9 dm. O raio da base é:
  - a) 4 dm
  - b. 9 dm
  - c. 2 dm
  - d. 5 dm
  - e. 3 dm

## Anexo



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** A influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática: Com foco na Geometria Espacial.

**Pesquisador:** IVANETE LOPES GONZAGA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 94975818.0.0000.8058

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Goiás - UFG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.875.401

**Apresentação do Projeto:**

O projeto versa sobre a influência das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática: Com foco na Geometria Espacial.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Investigar como o uso de softwares matemáticos pode influenciar no ensino aprendizagem da Geometria Espacial.

**Objetivo Secundário:**

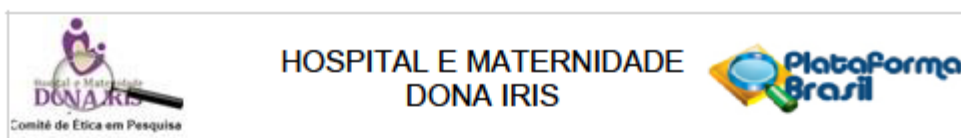
-Verificar se ocorrerá, a partir do uso dos softwares, a fixação de conceitos importantes para compreensão da Geometria. -Avaliar o ensinoaprendizagem da Geometria através de softwares.-Desenvolver, nos alunos, habilidades de relacionar conceitos de Geometria com o cotidiano.-Identificar, através dos softwares, a relação da Geometria Plana com a Geometria Espacial.-Propiciar o reconhecimento dos elementos dos sólidos geométricos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos para o bom desenvolvimento do projeto podem ocorrer, porém são mínimos, como:

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Endereço:</b> EMILIO POVOA  | <b>CEP:</b> 74.845-250                       |
| <b>Bairro:</b> VILA REDENCAO   |  |
| <b>UF:</b> GO                  | <b>Município:</b> GOIANIA                    |
| <b>Telefone:</b> (62)3956-8860 | <b>E-mail:</b> centrodeestudoshmdl@gmail.com |



Continuação do Parecer: 2.875.401

-Falta de energia elétrica, uma vez que a escola está passando por reformas na rede elétrica de todo o prédio;

-Os computadores estarem em manutenção no período de aplicação do projeto;

-Resistência da direção da escola e dos alunos em participarem do projeto.

**Benefícios:**

Os benefícios são muitos, dentre eles podemos destacar:

Assimilar, relacionar e aplicar conceitos de geometria plana com a geometria espacial;

Estimular e proporcionar a inserção do uso de softwares no ensino da geometria;

Aumentar o interesse dos alunos em relação a geometria, uma vez que ao compreender os conceitos básicos as resoluções de exercícios se tornam

mais prazerosa; Melhorar a participação dos alunos durante as aulas.

Em conformidade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa adequada

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

termos apresentados de forma correta e de acordo com o CEP

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

aprovado

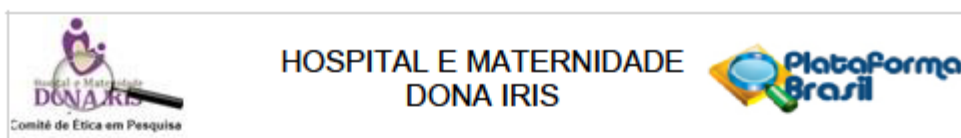
**Considerações Finais a critério do CEP:**

acatado em reunião do colegiado

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                 | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                 | Situação |
|--------------------------------|---|------------------------|-----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1040337.pdf | 23/07/2018<br>22:03:34 |                       | Aceito   |
| Outros                         | Termo_de_compromisso.pdf                      | 23/07/2018<br>21:35:08 | IVANETE LOPES GONZAGA | Aceito   |
| Outros                         | Termo_de_anuencia.pdf                         | 23/07/2018<br>21:33:49 | IVANETE LOPES GONZAGA | Aceito   |
| Folha de Rosto                 | Folha_de_rosto.pdf                            | 23/07/2018<br>21:02:06 | IVANETE LOPES GONZAGA | Aceito   |
| Orçamento                      | ORCAMENTO.pdf                                 | 23/07/2018<br>17:03:22 | IVANETE LOPES GONZAGA | Aceito   |

Endereço: EMILIO POVOA  
 Bairro: VILA REDENCAO CEP: 74.845-250  
 UF: GO Município: GOIANIA  
 Telefone: (62)3956-8860 E-mail: centrodeestudoshmdi@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.875.401

|  |                            |                        |                          |        |
|--|----------------------------|------------------------|--------------------------|--------|
| Projeto Detalhado /<br>Brochura<br>Investigador                    | PROJETO_DETALHADO.pdf      | 23/07/2018<br>16:59:57 | IVANETE LOPES<br>GONZAGA | Aceito |
| TCLE / Termos de<br>Assentimento /<br>Justificativa de<br>Ausência | TCLE_PAIS_RESPONSAVEIS.pdf | 23/07/2018<br>16:58:41 | IVANETE LOPES<br>GONZAGA | Aceito |
| TCLE / Termos de<br>Assentimento /<br>Justificativa de<br>Ausência | TCLE.pdf                   | 23/07/2018<br>16:57:40 | IVANETE LOPES<br>GONZAGA | Aceito |
| TCLE / Termos de<br>Assentimento /<br>Justificativa de<br>Ausência | TALE.pdf                   | 23/07/2018<br>16:57:17 | IVANETE LOPES<br>GONZAGA | Aceito |
| Cronograma   | Cronograma.pdf             | 23/07/2018<br>16:54:54 | IVANETE LOPES<br>GONZAGA | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

GOIANIA, 05 de Setembro de 2018

---

**Assinado por:**  
**Patrícia Gonçalves Evangelista Marçal**  
**(Coordenador)**

Endereço: EMILIO POVOA  
 Bairro: VILA REDENCAO CEP: 74.845-250  
 UF: GO Município: GOIANIA  
 Telefone: (62)3956-8860 E-mail: centrodeestudoshmdi@gmail.com