

# **Um Estudo de Caso Envolvendo a Aplicação de um Software Educacional de Geometria Espacial**

**Adriana da Rosa Tederke<sup>1</sup>, Patricia Rodrigues Fortes<sup>2</sup>, Sidnei Renato Silveira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Bacharelado em Sistemas de Informação

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia e Tecnologia Ambiental

<sup>3</sup>Departamento de Tecnologia da Informação

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Frederico Westphalen, RS – Brasil

adri.tederke1@bol.com.br<sup>1</sup>, patricia@ufsm.br<sup>2</sup>,  
sidneirenato.silveira@gmail.com<sup>3</sup>

**Resumo.** Este artigo apresenta um estudo de caso na área de Educação Matemática, voltado à aplicação de um software educacional no estudo de tópicos de Geometria Espacial. O estudo de caso envolve o planejamento e a aplicação de atividades utilizando o software GeoGebra como apoio aos processos de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio localizada em Taquaruçu do Sul – RS. O estudo de caso foi validado por meio de observação e questionários destinados a professora e aos alunos que participaram da experiência. Os resultados advindos da realização das referidas atividades apontam aprimoramentos no processo de ensino e de aprendizagem de tópicos de Geometria Espacial, via aplicação do software Geogebra, nas aulas de Matemática da turma que participou do estudo de caso.

**Palavras-chave:** Software Educacional, Geometria Espacial, Matemática

**Abstract.** This paper presents a case study in the mathematics education area, facing the application of educational software in the study of topics of spatial geometry. The case study proposes the construction of planning activities using the GeoGebra software to support the teaching and learning processes in Mathematics in a class of 3rd year of high school, in a state school of elementary and high school located in Taquaruçu do Sul - RS. The case study will be validated through observation and questionnaires for the teacher and students. The results of these activities point out improvements in the teaching and learning of topics in Geometry, using Geogebra software, in the Mathematics classes of the class that participated in the case study.

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

## **1 Introdução**

Os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos na área da Matemática estão se tornando cada vez mais desafiadores nos dias de hoje, já que, com tantas tecnologias disponíveis, os alunos não se motivam a participar de forma ativa das aulas tradicionais. Dessa forma, a busca pela motivação educacional é uma prática cada vez mais constante entre os professores (MORAIS, 2003).

Neste contexto, este artigo apresenta um trabalho que teve, por objetivo principal, realizar um estudo de caso voltado a alunos de 3º ano do Ensino Médio, envolvendo a aplicação de um *software* educacional – o *GeoGebra* - no estudo de tópicos de Geometria Espacial. A Geometria Espacial – tema escolhido para o desenvolvimento do estudo de caso – é estudada em turmas de Ensino Médio, mais especificamente no 3º ano, fase da vida na qual os alunos estão reconhecendo suas áreas profissionais preferidas, para então decidirem sobre o curso de graduação que farão no futuro.

Em nossa região possuímos poucas informações sobre o uso de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) aplicadas aos processos de ensino e de aprendizagem, sendo as mesmas pouco utilizadas pelos professores, pelo fato de não possuírem o conhecimento necessário para tal aplicabilidade. Pretendemos, neste sentido, contribuir para ampliar o uso das TICs na região, por meio da aplicação de um *software* educacional, voltado ao ensino de Geometria Espacial. Escolhemos a Matemática (em especial a Geometria Espacial) por ser uma área muitas vezes abordada de forma teórica em sala de aula, cuja metodologia de ensino acaba se tornando muito difícil de ser empregada, pois são conteúdos complicados e cansativos de se trabalhar. Tal como Morais (2003), acreditamos que, com a aplicação de *softwares* educacionais, seja possível auxiliar os professores de Matemática na tarefa de ensinar, utilizando os recursos da Informática aplicada à Educação, fazendo com que os alunos se sintam mais motivados a participar da aula por ser de uma maneira diferente da usual.

Ao definir o foco do estudo de caso, fizemos contato com uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio da região de abrangência da UFSM – Campus de Frederico Westphalen, localizada na cidade de Taquaruçu do Sul-RS, obtendo retorno positivo por parte da Direção do Educandário, que autorizou a execução do estudo nas dependências daquela escola, conforme Anexo 1. A maior motivação para realização deste projeto foi a possibilidade de poder proporcionar ao público-alvo um cenário distinto do que eles vivenciam atualmente, já que poderemos agregar conhecimentos tecnológicos tanto para professores, quanto para alunos.

Para dar conta deste estudo de caso, este artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 apresentamos um breve referencial teórico envolvendo a História da Geometria Espacial no Brasil, que descreve como começou o ensino deste conteúdo e sua grande importância, além de conceituar as principais áreas que compõem este artigo, que são: Informática Aplicada à Educação; *Softwares* Educacionais e a Aplicação de *Softwares* Educacionais voltados ao Ensino de Matemática.

Na seção 3, apresentamos alguns trabalhos correlacionados, além de um estudo comparativo ao trabalho proposto. Na seção 4 apresentamos o detalhamento deste estudo de caso, como foi desenvolvido, quais as técnicas utilizadas durante o projeto, bem como os *softwares* que foram analisados. Encerrando o artigo apresentamos as considerações finais, embasadas nas respostas que obtivemos em termos de questionários aplicados à professora e aos alunos que participaram da experiência. Também são apresentadas as referências empregadas.

## 2 Referencial Teórico

Nesta seção apresentamos um breve referencial teórico sobre as áreas envolvidas neste trabalho, destacando conceitos sobre Informática aplicada à Educação, *softwares* educacionais e o ensino de Geometria Espacial.

## **2.1 História do Ensino da Geometria Espacial no Brasil**

O estudo da Geometria Espacial no Brasil começou no século XIII em uma das primeiras universidades criadas, destinadas inicialmente ao clero e, posteriormente, aos leigos. Nela eram estudadas sete artes: gramática, retórica, lógica, aritmética, geometria, música e astronomia. Entretanto, os jesuítas alegavam que o ensino da Matemática não era necessário, pois não haviam professores qualificados para lecionar tal assunto. Sendo assim a Matemática foi suspensa naquela época. Mas, ao final do século XVII, por ordem do imperador Dom João IV, foi obrigatória a inclusão da Matemática no currículo escolar para preparação de alunos que fariam cursos de Artilharia e Fortificação (SILVA, 2013).

No ano de 1808, com a chegada da Família Real ao Brasil, foi autorizada a criação da Academia Real Militar, na Corte do Rio de Janeiro, sendo que dentre os cursos da Academia (que começou a funcionar em 23 de abril de 1811), constava o Curso de Matemática, considerado um dos primeiros passos para o ingresso da Geometria oficialmente designada com este nome. Posteriormente, foi criada uma escola secundária para a Academia Real Militar, chamada de Academia Militar dos Guardas-Marinha, onde a Geometria passou a ser considerada uma matéria fundamental e não apenas complementar a outras (SILVA, 2013).

Naquela época, a Geometria era uma matéria separada das outras, inclusa dentro das Ciências Matemáticas, bem como a Aritmética e a Álgebra. No século XX elas foram unidas para formar uma só matéria, a Matemática, onde os problemas deveriam ser trazidos à realidade dos alunos.

Atualmente a Geometria, que constitui uma das áreas de estudo da Matemática, está dividida em: Geomatria Plana, Geometria Espacial e Geometria Analítica. A Geometria Espacial estuda as figuras no espaço, ou seja, aquelas que possuem duas ou mais dimensões, permitindo designar o volume dos objetos, ou o seu espaço ocupado por meio de cálculos matemáticos. Os objetos podem ser definidos como: prisma, cubo, paralelepípedo, pirâmide, cone, cilindro e esfera e divididos por pontos, retas, linhas e planos (SILVA, 2013).

## **2.2 Informática Aplicada à Educação**

A inserção da Informática aplicada à Educação tem sido um fator preponderante no âmbito educacional, proporcionando aos professores ampliar os métodos de ensino e, aos alunos, ampliar as chances de aprendizagem.

A aplicação dos recursos de Informática na Educação surgiu para revolucionar as metodologias convencionalmente utilizadas, em que o professor é o agente ativo e o aluno passivo; tal prática de ensino faz com que o aluno tenha um desequilíbrio em seu rendimento, já que o educando não participa como sujeito ativo do processo (MORAIS, 2003).

O uso dos computadores nos processos de ensino e de aprendizagem possibilita motivação ao professor, proporcionando um ensino mais dinâmico aos alunos. Porém, toda e qualquer ação a ser realizada no ambiente escolar deve possuir um plano pedagógico, com previsão de que, na matéria específica, seja aplicado o uso do computador no desenvolvimento do conteúdo a ser estudado, para que essa ferramenta possa ser útil e viável e não se torne um impasse no ensino (SILVA, et al., 2013).

A utilização do computador como aliado aos processos de ensino e de aprendizagem tornou-se essencial na vida de todos. As crianças desde pequenas já possuem uma habilidade incrível no manuseio das tecnologias e, a partir daí as propostas escolares podem incluir estas tecnologias nas salas de aula, em forma de jogos educacionais e pelo emprego de *softwares*, englobando as diversas áreas do conhecimento.

A aplicação da Informática como apoio aos processos de ensino e de aprendizagem pode ser realizada por meio da utilização de diversos *softwares*, tais como editores de texto, jogos educacionais digitais, simuladores, entre outros. Qualquer *software* que seja utilizado como apoio aos processos de ensino e de aprendizagem pode ser considerado um *software* educacional.

### **2.3 *Softwares Educacionais***

Os *Softwares Educacionais* foram criados com o objetivo de auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, fazendo com que os educandos iniciem ou aprimorem seus conhecimentos, tanto de informática como das áreas do conhecimento em que os *softwares* forem inseridos. O que diferencia um *software* educacional dos demais é o fato dele ter sido desenvolvido com o propósito de ensino e aprendizagem e não apenas para diversão (MORAIS, 2003).

Nas palavras de Silva (2013), em se tratando da aplicação de *software* educacional na área de Matemática, que é o tema central deste trabalho, é necessário ressaltar que a utilização desta ferramenta tecnológica de auxílio no ensino da Matemática tornar-se-á eficaz se o professor planejar as ações a serem desenvolvidas, além de fazer a escolha adequada dos *softwares* que serão utilizados em sala de aula, para atender aos objetivos educacionais estabelecidos previamente. Dessa forma, faz-se necessária uma proposta educacional bem planejada e estruturada.

Durante muitos anos o quadro, o giz e o livro marcaram a vida dos professores e estudantes. Nas palavras de Jucá (2006), a união entre os meios de comunicação e os computadores revolucionou a Educação e, cada vez mais, as tecnologias estão permeando as ações pedagógicas, colocando constantemente os professores diante do desafio de rever paradigmas sobre a Educação, bem como fazem com que percam a insegurança a respeito do novo. Para muitos professores, o contato com as novas tecnologias não é tão fácil como parece ser, pois para a aplicação de um *software* ter sucesso o próprio educador deverá dominá-lo para sanar as dúvidas dos alunos, o que muitas vezes se torna incompatível em certos casos.

Os *softwares* e as TICs permitem aumentar a possibilidade de os alunos construírem conhecimento. Acreditamos que a interação propiciada pelas TICS permita o desenvolvimento de habilidades diferenciadas. Neste trabalho, estudaremos a Geometria Espacial, cujos tópicos de estudo, tal como afirmado por Silva (2013), são muitas vezes enfocados em sala de aula a partir de estudos teóricos, com poucas atribuições de atividades práticas. Com a aplicação de um *software* educacional, acreditamos que os estudantes conseguirão entender realmente a visão espacial que este conteúdo deve mostrar.

### *2.3.1 Aplicação de softwares educacionais no ensino de Matemática*

Os seres humanos possuem grande relação de aplicabilidade com os conteúdos da Matemática, desde os tempos primitivos, tornando esta área de estudo cada vez mais importante na vida de todos nós. Contudo, é extrema a dificuldade em se desenvolver o raciocínio matemático de educandos do Ensino Básico, tornando complicada sua aprendizagem. Pensando nessa dificuldade passou-se a criar e aplicar *softwares* educacionais voltados ao ensino de Matemática (RICALDI, 2012).

Inúmeros *softwares* educacionais estão sendo utilizados nas escolas como ferramentas que proporcionam aprimoramento à aprendizagem dos alunos, bem como facilitam o modo de ensino, fazendo com que os educandos prestem mais atenção no que está sendo explicado (SILVA, et al., 2013).

Os *softwares* matemáticos surgiram para ampliar as áreas de conhecimentos e conceitos teóricos e auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem, trazendo os conteúdos para a visualização prática e ampliação de conhecimentos por parte de alunos e professores, tornando-se recursos didáticos.

A utilização de *softwares* educacionais no ensino da Matemática possibilita aos alunos uma visão distinta do conteúdo visto de maneira teórica em sala de aula. A partir destes contatos com a Informática, os alunos criam indagações dos conteúdos e sentem-se atraídos a investigar respostas para as atividades. A aplicação destes *softwares* torna-se um recurso lúdico de ensino, instigando os alunos a buscar mais informações sobre o assunto abordado.

Para o uso dos recursos de informática, é necessário que os professores possuam uma boa habilidade com o uso dos *softwares* escolhidos para apresentar aos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática, publicados em 1997, já orientavam que os docentes devem estar familiarizados com o material pedagógico a ser utilizado em sala de aula, pois assim os educadores conseguirão integrar o uso da tecnologia com o ensino de Matemática, fazendo como que essa integração torne o aprender dos alunos algo eficiente (BRASIL, 1997).

## **3 Estado da Arte**

Esta seção apresentamos alguns trabalhos relacionados ao estudo de caso desenvolvido, mostrando as principais ideias de cada autor, bem como os métodos utilizados para compor seus trabalhos. Ao final da seção mostramos um quadro comparativo entre os trabalhos estudados e o trabalho aqui apresentado.

### **3.1 Explorando a Geometria Espacial no Ensino Médio com o uso da Informática**

Ricaldi (2012) apresenta uma análise da inclusão de recursos de Informática para o ensino digital da Matemática, usando o computador como ferramenta ativa durante as aulas. Nas palavras de Ricaldi (2012), a Geometria Espacial é considerada um dos conteúdos mais importantes para se desenvolver o conhecimento das formas construídas pelos alunos. O autor destaca a importância da utilização dos recursos tecnológicos para melhor desempenho dos alunos durante as aulas de Geometria Espacial.

Para Ricaldi (2012), a Geometria Espacial está presente no cotidiano das pessoas, por exemplo, em um ângulo reto, formando duas paredes de uma casa e, até mesmo, no encaixe dos pisos vistos no chão.

Como a Geometria Espacial apresenta conteúdos que podem ser visualizados e constatados experimentalmente, o uso de *softwares* específicos para seu ensino serve como motivação para os alunos, pois proporciona um maior contato com o conteúdo.

No projeto de Ricaldi (2012) foram utilizados dois *softwares*, o *Poly* e o *Sketchup*, ambos utilizados para obter-se um comparativo de qual seria mais eficaz no ensino da Matemática. Para este estudo, quatro alunos do terceiro ano do Ensino Médio tiveram a disponibilidade de participar das aulas, porém não foi citada a quantidade de aulas que foram realizadas.

Após a utilização dos *softwares* citados anteriormente, os alunos participantes destacaram que o uso da informática é muito importante para aumento do conhecimento e entendimento do conteúdo, conseguindo melhorar a visualização de figuras da Geometria Espacial.

### **3.2 Ensino e Aprendizagem de Geometria Espacial: uso de material manipulável e *software* no desenvolvimento da habilidade de visualização espacial**

Gomes e Barreto (2010) apresentam propostas para auxiliar nas atividades do dia-a-dia educacional, desenvolvendo assim as habilidades visuais espaciais nos alunos. A proposta é de implementação do uso da informática e de *softwares* educacionais para o ensino e aprendizagem da Matemática, em específico para o conteúdo de Geometria Espacial.

Foram realizados diversos estudos, com aplicação de um *software* e de materiais de apoio (denominados “materiais concretos”), como ferramentas para promover a interatividade nos processos de ensino e de aprendizagem da Geometria Espacial. Os materiais propostos foram disponibilizados em sala de aula com a explanação de suas funcionalidades, sendo que os educandos demonstraram maior interesse pelo uso do *software*.

Durante o trabalho de Gomes e Barreto (2010), foram realizadas pesquisas sobre as dificuldades para se ensinar Geometria Espacial aos alunos, notando-se que pouca atenção era dada àquele conteúdo quando trabalhado a partir de livros didáticos. Os autores mencionaram que, dentre os estudos sobre o conteúdo mencionado, observou-se que muitas questões estavam presentes em provas como o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), OBMEP (Olímpiada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) e OBM (Olímpiada Brasileira de Matemática), mas que infelizmente não existiam preparações suficientes para que tal conteúdo fosse bem aproveitado, sendo que o aluno não estava bem preparado para tal questão.

O estudo de Gomes e Barreto (2010) demonstrou que a Geometria Espacial sempre possuiu uma grande importância para a visualização espacial, sendo que este aspecto (visualização tridimensional) é estudado em vários países desde as décadas de 1920 e 1930. Nos Estados Unidos e Espanha existem testes de processos seletivos para ingresso em universidades que são direcionados ao estudo da visualização espacial que os alunos possuem, já no Brasil há relatos que as primeiras pesquisas com este foco surgiram somente em 1990.

Para a aplicação de seu projeto, Gomes e Barreto (2010) fizeram a utilização do *software Wingeom*, usando listas de exercícios a serem solucionadas a partir do referido *software*, além de materiais manipuláveis, tais como cartolina, barras de sabão e isopor, que foram utilizados para dar forma aos prismas, para análise e conhecimento de alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Relatos das autoras afirmam que os resultados obtidos com a aplicação do *software* foram positivos, pois possibilitaram o desenvolvimento da visão tridimensional que a Geometria Espacial visa demonstrar, incentivando os alunos a participar de forma ativa das aulas.

### **3.3 Uma proposta para o Ensino da Geometria Espacial Métrica no Ensino Médio**

Silva (2013) desenvolveu um estudo que tinha, por objetivo, apresentar uma nova proposta de ensino da Geometria Espacial Métrica (que se dedica ao estudo dos volumes e superfícies dos sólidos), conteúdo este ensinado nas turmas finais de Ensino Médio, por meio do uso de *softwares* e jogos educacionais digitais. Para o desenvolvimento do projeto, o autor fez o uso do *software Wingeom* e do jogo educacional digital *Gemp*.

Inicialmente, Silva (2013) destacou em seu trabalho a importância do papel do professor nos processos de ensino e de aprendizagem, tanto em disciplinas das áreas das Ciências Exatas, quanto das Ciências Humanas, pois cada uma tem seu nível de dificuldade e os alunos apresentam isto no seu cotidiano, tendo facilidade para uma e dificuldade para outra. O professor tem um grande desafio neste processo, pois muitas vezes os alunos não demonstram interesse necessário em estudar os conteúdos. Tratando-se mais especificamente da Matemática, tudo se torna ainda mais monótono pelo fato de o professor ser a figura ativa e o aluno a figura passiva.

O autor destaca que a Geometria Espacial trabalhada no Ensino Médio tem o propósito de contribuir para o desenvolvimento de habilidades visuais dos educandos, só que vem sendo ensinada de maneira muito teórica e pouco prática. A utilização de *softwares* nesta fase faz com que os alunos se tornem figuras ativas na construção do conhecimento durante as aulas, motivando-os a buscar respostas, tendo que interpretar sua visão do conteúdo.

O *software* utilizado por Silva (2013) foi o *Wingeom*, além do jogo educacional *Gemp*, aplicado em uma turma de Ensino Médio (não foi especificada em qual turma e nem a quantidade de alunos envolvidos).

Como resultado, Silva (2013) destacou que o uso de *softwares* trouxe uma facilidade para o desenvolvimento do projeto, pois são ferramentas de interesse dos alunos e possibilitam uma maior interação dos mesmos com o conteúdo, propiciando a evolução em sua capacidade visual e abstração de conceitos geométricos espaciais métricos.

### **3.4 Comparação**

Nesta seção apresentamos um estudo comparativo, destacando algumas características dos trabalhos estudados com relação ao estudo de caso desenvolvido. Neste contexto, o Quadro 1 apresenta este estudo comparativo.

**Quadro 1:** Estudo Comparativo

Características	Trabalho apresentado por Ricaldi (2012)	Trabalho apresentado por Gomes; Barreto (2010)	Trabalho apresentado por Silva (2013)	Estudo de Caso Desenvolvido
<i>Softwares Empregados</i>	<i>Poly e Sketchup</i>	<i>Wingeom</i>	<i>Wingeom e Gemp</i>	<i>GeoGebra</i>
Nível de Ensino	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Médio	Ensino Médio
Forma de aplicação	Realizado em horário extraclasse	Realizado em horário extraclasse	Realizado em horário extraclasse	Durante as aulas da disciplina de Matemática
Plano de aula para aplicação dos softwares	Sim	Sim	Sim	Sim
Foco do Estudo	Geometria Espacial	Geometria Espacial	Geometria Espacial	Geometria Espacial
Método de Pesquisa empregado	Estudo de Caso	Estudo de Caso	Não especificado	Estudo de Caso
Principais Resultados	Melhor visualização e entendimento das figuras espaciais que o conteúdo propõe	Visualização tridimensional que o conteúdo propõe mostrar	Mostrou a importância do conteúdo e a capacidade de conseguir visualizar mentalmente os sólidos e seus elementos	Os resultados serão discutidos na Seção 4 deste artigo.

Ao comparar os trabalhos estudados com o estudo de caso aqui apresentado, podemos afirmar que a linha de raciocínio é a mesma, pois o motivo de escolhermos a Geometria Espacial como tema deu-se a partir da necessidade de torná-la mais comprehensível e visivelmente compreendida, aplicando recursos de Informática, tais como os *softwares* educacionais. Além disso, tal como nos trabalhos analisados, também fizemos uso de *softwares* educacionais na área da Geometria Espacial.

#### 4 Detalhamento do Estudo de Caso Desenvolvido

Por meio de um estudo de caso buscamos elaborar um plano para aplicação de um *software* educacional voltado à área de Matemática, mais especificamente ao ensino de Geometria Espacial. A aplicação do *software* educacional foi realizada com uma turma do 3º ano do Ensino Médio, em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio da cidade de Taquaruçu do Sul – RS.

Nosso projeto compreendeu a realização de um estudo de caso por meio do uso de um *software* educacional para promover o ensino de tópicos de Geometria Espacial.

Segundo Yin (2001), os estudos de caso são uma metodologia de pesquisa adequada quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”. Tais indagações fazem parte do objetivo gerador deste trabalho. Yin (2001) ainda coloca que os estudos de caso podem ser usados para diversos tipos de pesquisas entre elas política, pesquisa em administração pública, sociologia, estudos em organizações e gerenciais, pesquisas em planejamentos regionais, dissertações e teses em ciências sociais, áreas profissionais como administração empresarial, entre outras.

O objetivo principal deste trabalho foi o de proporcionar a inclusão de ferramentas tecnológicas nos processos de ensino e de aprendizagem, que poderão ser estendidas após a realização deste estudo de caso trazendo, assim, resultados positivos para alunos e professores.

O estudo de caso foi dividido nas seguintes etapas:

1. Levantamento do material bibliográfico, para que fosse possível elaborar o referencial teórico, bem como o estado da arte, identificando trabalhos relacionados;
2. Estudo de *softwares* educacionais que pudessem ser aplicados para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem na área de Geometria Espacial, dando preferência para ferramentas gratuitas (*software* livre);
3. Definição do *software* educacional utilizado no estudo;
4. Elaboração de um planejamento de atividades que foram desenvolvidas com uma turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Educação Básica José Zanatta; este planejamento foi desenvolvido em conjunto com a professora Luciane da Rosa Dal Piva, responsável pela disciplina de Matemática na turma com a qual se trabalhou;
5. Aplicação do *software* educacional escolhido, de acordo com o planejamento realizado;
6. Elaboração de instrumentos de pesquisa e de observação para acompanhar os resultados da aplicação do *software* educacional, que encontram-se nos Anexos 2, 3 e 4 deste artigo.
7. Tabulação e discussão dos resultados.

A etapa 1 já foi concluída e apresentada nas seções 2 e 3 deste artigo. As demais etapas serão detalhadas nas seções seguintes deste texto.

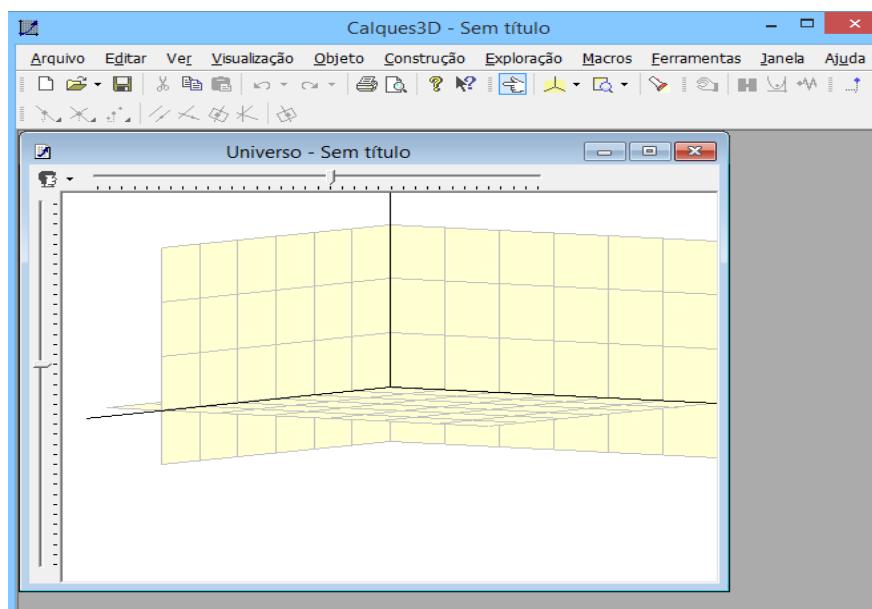
#### **4.1 Softwares Educacionais Estudados**

Para compor a proposta de trabalho optamos por realizar a análise dos *softwares* *Calques 3D*, *Poly Pro*, *Wingeom* e *GeoGebra*, justamente por serem aplicáveis à Geometria Espacial e também por serem disponibilizados gratuitamente. Vale ressaltar que estes *softwares* são programas interativos que permitem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades, sendo que são capazes de realizar as construções geométricas que podem ser feitas com régua e compasso, porém, não mais com o contexto estático de um caderno de desenho, mas sim na tela interativa de um computador. A Geometria proporcionada por programas gráficos como os *softwares* citados passou a ser denominada Geometria Dinâmica, contudo, tal denominação não deve ser vista como referência a uma nova Geometria (GRAVINA, 1996).

Nas próximas subseções faremos uma breve explanação das principais características referentes aos softwares *Calques 3D*, *Poly Pro*, *Wingeom* e *GeoGebra*.

#### 4.1.1 *Calques 3D*

O *Calques 3D* é um software desenvolvido em C++ 4.5, e integra a tese de doutorado do professor Nicolas van Labeke (1999), da Universidade de *Edinburgh* na Inglaterra. É um software gratuito, destinado à Geometria Espacial. A Figura 1 apresenta a tela do *Calques 3D*.



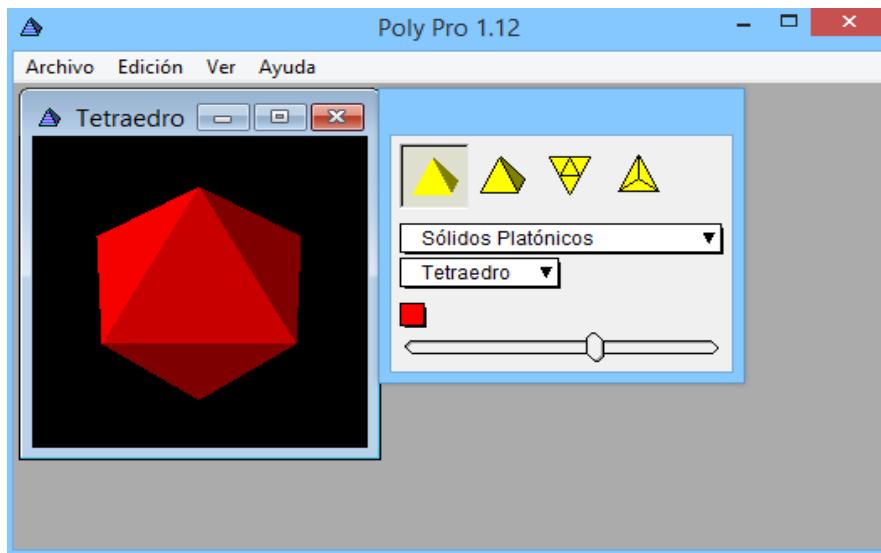
**Figura 1: Tela Inicial do Software *Calques 3D*** Fonte: (dos autores, 2016)

Quando as construções das figuras tridimensionais são feitas no *Calques 3D* elas podem ser movimentadas, proporcionando muita interação com o usuário do software. Após realizada a construção das figuras, pontos, retas, planos, cilindros e esferas podem ser deslocados na tela mantendo-se as relações geométricas (pertinência, paralelismo, etc.) previamente estabelecidas, permitindo assim que o aluno (ou o professor), ao invés de gastar o seu tempo com detalhes de construção repetitivos, se concentre na associação existente entre os objetos. Uma mesma cena pode ser visualizada de ângulos diferentes, permitindo assim que o usuário tenha uma melhor percepção tridimensional (BORTOLOSSI; BASTOS, 2009).

#### 4.1.2 *Poly Pro*

O *Poly Pro* também é um software gratuito e destinado ao ensino da Geometria Espacial, que facilita a visualização de figuras em 3D e 2D, sendo uma ferramenta simples de usar, já que seus comandos e menus são bem intuitivos. O software permite visualizar uma classe de poliedros fazendo algumas operações, tais como, planificar, girar e salvar como GIF animado, imprimir o desenho tanto em 3D quanto planificado em 2D (GRUPO GAUSS, 2010).

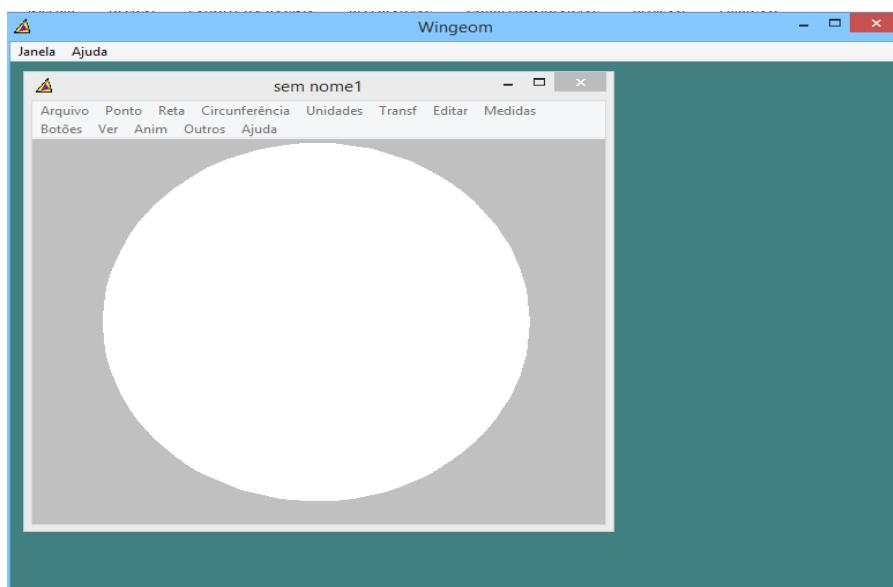
A Figura 2 apresenta a tela inicial do *Poly Pro*. O *software* permite uma vasta investigação de sólidos, com possibilidade de movimento, por planificação e com vista topológica, além de possuir uma grande coleção de sólidos platônicos e arquimedanos.



**Figura 2:** Layout do software *Poly Pro*. Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.1.3 *Wingeom*

O *Wingeom* também é um *software* gratuito e permite construções geométricas em 2D e 3D. Foi desenvolvido pelo professor Richard Parris, com o objetivo de auxiliar no ensino e aprendizagem da Geometria Espacial, Plana e Analítica. O *software* permite a construção de figuras geométricas bastante precisas em duas ou três dimensões, as quais podem ser modificadas e animadas. Além disso, ele é um programa de fácil utilização, de modo que pode atender as necessidades tanto de professores na elaboração de suas propostas de trabalho pedagógico, quanto de alunos no aprofundamento de conteúdos abordados em sala de aula ou na realização de atividades educativas complementares. (RICHIT, et al. 2008). A Figura 3 apresenta a tela inicial do *Wingeom*.



**Figura 3:** Tela Inicial do Software *Wingeom*. Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.1.4 GeoGebra

Assim como os demais *softwares* citados anteriormente, o *GeoGebra*, também é gratuito, podendo ser aplicado nos processos de ensino e de aprendizagem nas disciplinas de Geometria, Álgebra e Cálculo. Foi criado pelo professor Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburgo na Áustria. Este *software* permite a criação de figuras em 2D e 3D. O *GeoGebra* é um sistema de geometria dinâmica que permite realizar construções com pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas e funções que podem ser modificadas dinamicamente (SOUZA, 2010).

A Figura 4 apresenta a tela inicial do *GeoGebra*, com exibição da Janela de Álgebra e da Janela de Visualização 3D. Este *software* permite uma grande interação dos usuários, pois possibilita a criação de figuras geométricas planas e espaciais, com ampla visualização de pontos, vértices, faces e arestas.

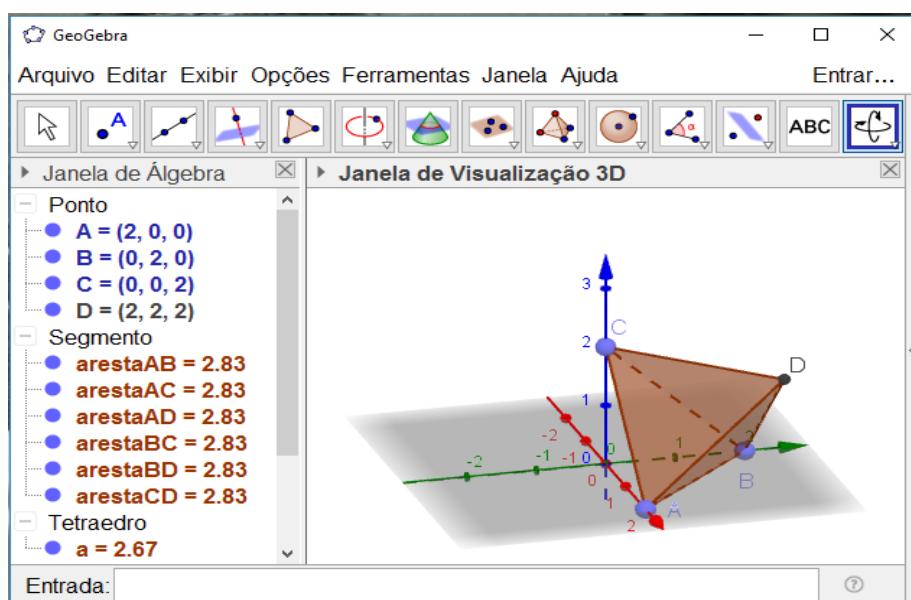


Figura 4: Interface do Software *GeoGebra*, janela 3D. Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.2 Escolha pelo Software *GeoGebra*

Salientamos que, apesar de algumas diferenças, o princípio básico de funcionamento dos *softwares* *Calques 3D*, *Wingeom* e *GeoGebra* é praticamente o mesmo, de forma que uma atividade desenvolvida com um deles pode facilmente ser executada em qualquer dos outros dois. Ainda, estes três *softwares* possibilitam movimentos, animações, visões laterais e frontais das figuras construídas pelo usuário do *software* – atributos da denominada Geometria Dinâmica. Já o *software* *Poly Pro*, apesar de ser visualmente muito atrativo (em função das cores, movimentos, planificações), somente permite que o usuário observe uma grande classe de poliedros, contudo, não permite construções.

O *software* escolhido para a realização deste trabalho foi o *GeoGebra*, pelo fato de atender a demanda proposta para esse estudo de caso e, também, por apresentar uma interface que acreditamos que facilita a interação entre o professor e os alunos. Em contato com a professora Luciane da Rosa Dal Piva (colaboradora deste trabalho), em uma reunião realizada no turno da noite, já no ambiente escolar, foi explanada toda a

proposta de trabalho, bem como os princípios básicos de funcionamento do *software GeoGebra*. A professora demonstrou muita aceitação e disposição em trabalhar com o referido *software*.

O *software GeoGebra* foi o escolhido para o estudo de caso justamente porque favorece a construção de figuras geométricas (planas e espaciais) e a movimentação dos elementos dessas figuras, alterando formatos e medidas de forma dinâmica. Assim, o aluno pode perceber as relações existentes entre os elementos dessas figuras e constatar propriedades, facilitando a assimilação dos conceitos e definições referentes a essas figuras geométricas.

Acreditamos que seja importante, ao se trabalhar com *softwares* no contexto escolar, que o professor sempre esteja atento às limitações apresentadas pelo programa escolhido, sendo que não se deve considerar as soluções encontradas pelo *software* como absolutas e, sim, como uma fonte para novas descobertas e explorações.

Depois de termos escolhido trabalhar com o *software Geogebra*, e para validar o estudo de caso proposto, elaboramos atividades voltadas ao conteúdo da Geometria Espacial, com colaboração da professora Luciane da Rosa Dal Piva, pós-graduada em Matemática, objetivando fazer com que os alunos reconheçam diferentes formas geométricas por meio do *software* educacional *Geogebra*.

### **4.3 Atividades voltadas ao Ensino de Geometria Espacial**

O *software Geogebra* foi integrado ao plano de aula previsto pela professora. A aplicação do *software* foi realizada após a explicação teórica dos conteúdos de Geometria Espacial, sendo que os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática da escola para resolver atividades definidas pela professora, com emprego do referido *software*.

Após explicações relacionadas ao funcionamento do *software Geogebra*, selecionado para execução deste estudo de caso, efetivamos as aulas da turma no laboratório de informática da escola, sendo que cada aluno fez uso de um computador para desenvolvimento individual das atividades propostas.

As atividades realizadas no laboratório foram divididas em cinco tópicos, sendo que cada tópico se estendeu por três períodos de aula. Usamos o laboratório de informática da escola, onde há 16 computadores, com sistema operacional *Linux*. A turma que participou do estudo de caso cursa o 3º ano do Ensino Médio, em turno noturno, e é composta por 8 alunos, com idades entre 16 e 21 anos.

#### *4.3.1 Tópico 1: Apresentação do Software Geogebra*

O primeiro tópico do plano de atividades previstas, envolvendo a apresentação do *software GeoGebra*, ocorreu ainda no ambiente da sala de aula, no dia 13 de julho deste ano. Percebemos que os alunos mostraram-se pouco interessados na proposta de se trabalhar com um *software* na disciplina de Matemática.

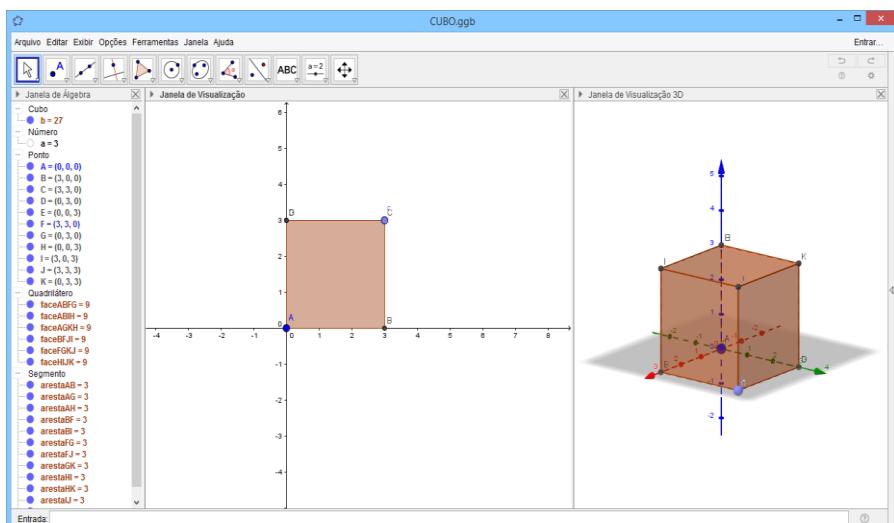
Acreditamos que a falta de interesse demonstrada naquela ocasião foi em função de que os alunos não chegaram a trabalhar diretamente com o *software GeoGebra*, pois apenas lhes foi apresentada a ferramenta por meio de *slides*, com explicações de que eles participariam (voluntariamente) de um estudo de caso, associado à elaboração de um trabalho de conclusão de curso de graduação.

#### 4.3.2 Tópico 2: Construção de Cubos

No 2º encontro realizado com os alunos, no dia 10 de agosto, foram trabalhadas atividades de iniciação ao uso do software *GeoGebra*, no laboratório de informática da escola. Neste momento foram realizadas tarefas básicas de desenho geométrico, para que os alunos compreendessem algumas propriedades das figuras geométricas de forma interativa, por meio da manipulação de ferramentas e comandos do software. Neste mesmo encontro trabalhamos com prismas, mais especificamente com o traçado de cubos. Para tanto, fizemos inicialmente uma pequena retomada da definição que havia sido estudada em sala de aula sobre este hexaedro regular.

Houve grande expectativa por parte dos alunos em termos das atividades que iriam realizar no laboratório de informática. Todos se interessaram em construir os objetos tridimensionais, inclusive, um dos alunos que possuía *notebook* em sala de aula solicitou a instalação do referido software em sua máquina para que, mesmo em horário extra-classe, ele pudesse utilizar o *GeoGebra*.

A construção de um cubo, por exemplo, foi inicializada por meio de pontos discriminados como: “A”, “B”, “C” e “D”, situados no plano  $xy$  (Janela de Visualização 2D). Após este procedimento iniciamos o processo de construção de um cubo na Janela 3D do software, onde há a opção de desenhar um cubo partindo da base já definida na Janela 2D. A Figura 5 mostra os esboços da construção de um cubo de aresta igual a 3 unidades de medida.



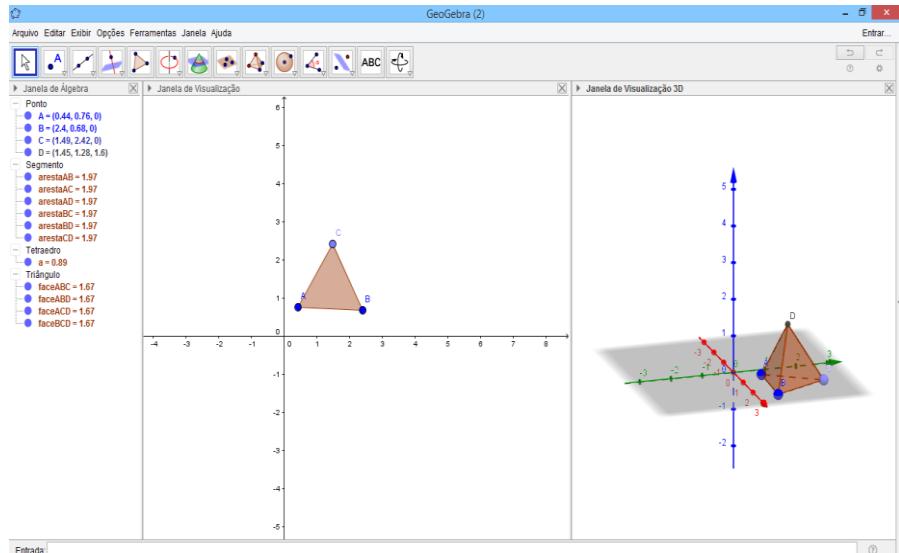
**Figura 5: Esboço Gráfico de um Cubo no Software *GeoGebra***

**Fonte:** (dos autores, 2016)

#### 4.3.3 Tópico 3: Construção de Tetraedros

No terceiro tópico do plano de atividades, realizamos a construção de tetraedros no *Geogebra*, no dia 31 de agosto. Antes de iniciar a construção de um tetraedro no software *GeoGebra*, fizemos uma revisão (oral) do conceito que define este sólido geométrico, enfatizando que um tetraedro é um poliedro composto por quatro faces triangulares, três delas encontrando-se em cada vértice. Ainda, lembramos aos alunos que o tetraedro regular é um sólido platônico, figura geométrica espacial formada por quatro triângulos equiláteros (triângulos que possuem lados com medidas iguais); possui 4 vértices , 4 faces e 6 arestas.

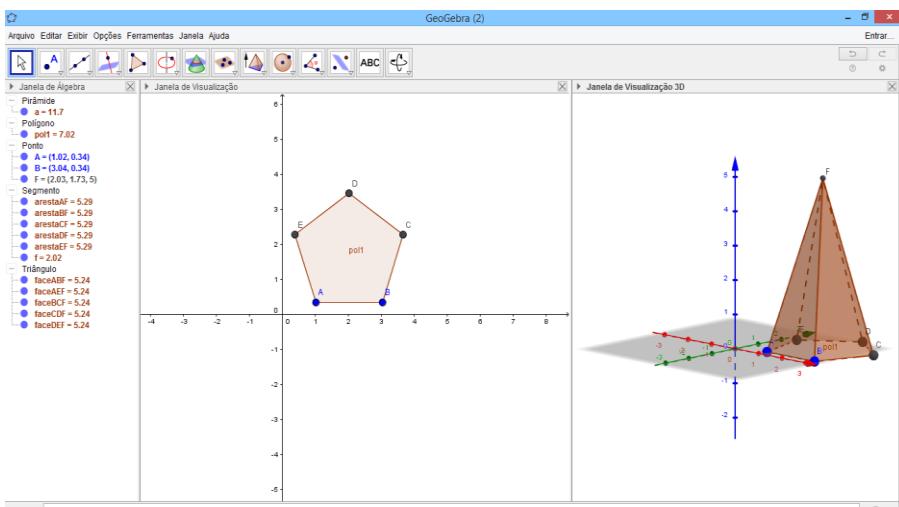
Para a construção de um tetraedro no *software GeoGebra* efetuamos basicamente os mesmos passos da construção dos cubos, ou seja, primeiramente esboçamos um triângulo equilátero na Janela de Visualização 2D e após efetuamos a visualização na Janela 3D, como mostra a Figura 6.



**Figura 6: Visualização de um Tetraedro Regular no Software GeoGebra**  
Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.3.4 Tópico 4: Construção de Pirâmides

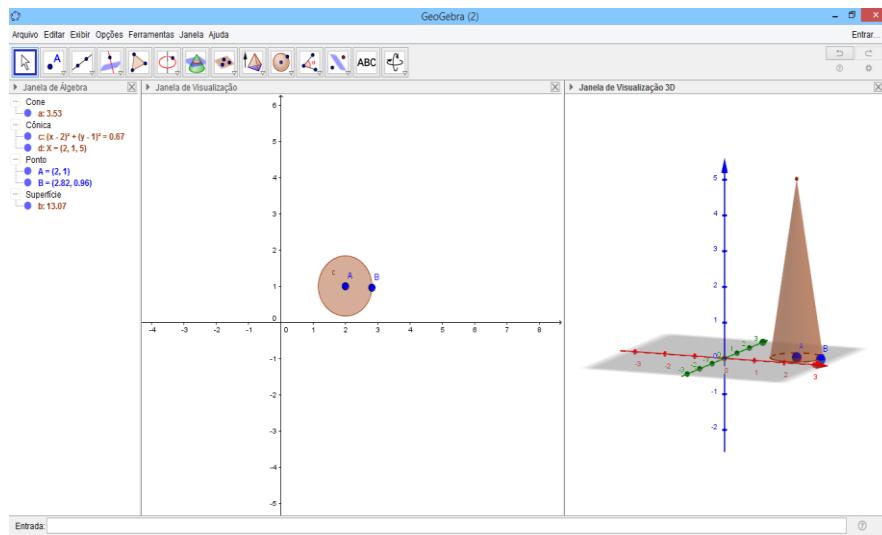
A atividade relativa à construção de pirâmides foi realizada no dia 28 de setembro. Primeiramente efetuamos a escolha da região poligonal que deve caracterizar a base da pirâmide (base triangular, quadrangular, pentagonal, hexagonal). Desenhamos, então, a base na Janela de Visualização 2D e, em seguida, direcionamos o esboço para a janela de visualização 3D. Depois fizemos a extrusão da pirâmide para assim obter sua altura. Na Figura 7 apresentamos a imagem de uma pirâmide pentagonal construída no *software GeoGebra*.



**Figura 7: Pirâmide Pentagonal Construída no Software GeoGebra**  
Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.3.5 Tópico 5: Construção de Cones

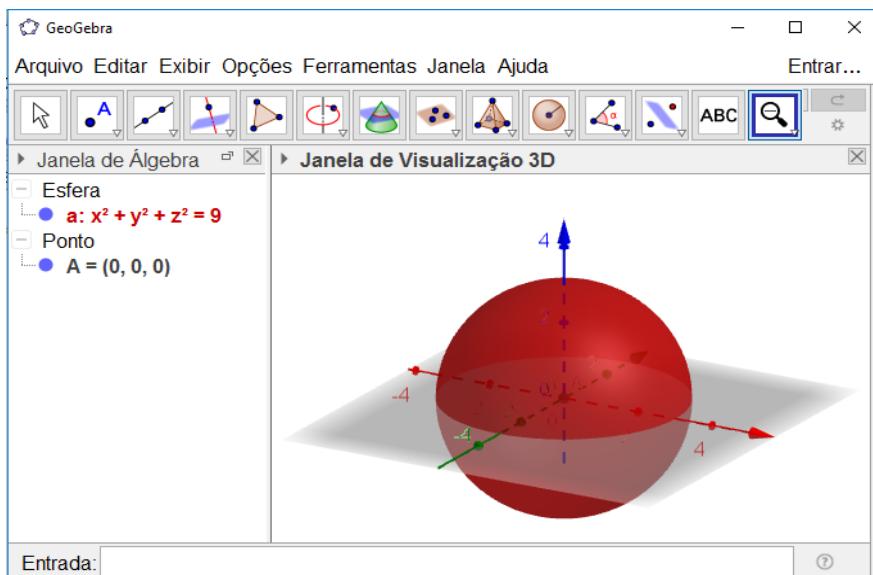
No dia 05 de outubro realizamos a atividade relativa à construção de cones. Os passos utilizados para a construção de um cone foram os mesmos que realizamos na obtenção da pirâmide, porém, devido às características dos elementos de um cone, ao invés de utilizarmos um polígono regular utilizamos a ferramenta “Círculo dados centro e um de seus pontos” para definir a base do cone na janela de visualização plana, e após fizemos a extrusão do objeto na Janela de Visualização 3D, como mostra a Figura 8.



**Figura 8: Exibição de um Cone Circular Reto no Software GeoGebra**  
Fonte: (dos autores, 2016)

#### 4.3.6 Tópico 6: Construção de Cilindros e Esferas

No último encontro com os alunos, no dia 19 de outubro, realizamos a construção de esferas e cilindros, ambos realizados apenas na Janela de Visualização 3D, devido ao pouco tempo que tínhamos para trabalhar, pois a professora da turma iria trabalhar outros tópicos da disciplina, em sala de aula, logo após ao término da atividade que estávamos realizando no Laboratório de Informática. Sendo assim, tais corpos redondos não foram trabalhados diretamente a partir de pontos no plano e sim com visualizações já no espaço tridimensional. A atividade realizada é apresentada na Figura 9.



**Figura 9: Esboço de uma Esfera no Software GeoGebra**

**Fonte:** (dos autores, 2016)

Ao final da atividade realizada neste dia, aplicamos um questionário para os alunos e para a professora que acompanhou o estudo, visando coletar as opiniões dos mesmos sobre a utilização do software *GeoGebra*. Os questionários utilizados estão nos Anexos 2 e 3. Os resultados referentes à aplicação deste instrumento serão discutidos na próxima seção.

#### 4.4 Tabulação dos Dados e Discussão dos Resultados

Os instrumentos de pesquisa utilizados neste estudo de caso envolveram questionários destinados à professora e aos alunos da turma (apresentados nos Anexos 2 e 3), além de um roteiro de observação utilizado pela acadêmica autora deste artigo (apresentado no Anexo 4). Ressaltamos que não nos foi possível obter resultados quantitativos, a partir de notas de avaliações, visto que as provas bimestrais foram realizadas naquela turma antes do conteúdo ser introduzido e só voltarão a ser realizadas (englobando o assunto estudado) no mês de dezembro, ocasião em que ocorrerá a avaliação de todos os conteúdos trabalhados no último trimestre.

A 1<sup>a</sup> pergunta apresentada no questionário para os alunos foi: “*Os professores realizam, regularmente, atividades no Laboratório de Informática?*”. Na noite em que o questionário foi aplicado um aluno faltou à aula, então, dos sete alunos que efetivamente responderam ao questionário, todos eles afirmaram que utilizam o laboratório mensalmente, porém apenas nas aulas de Seminário Integrado, pois nesta matéria eles fazem projetos acadêmicos, tais como artigos, e necessitam utilizar o laboratório para realizar pesquisas.

A 2<sup>a</sup> pergunta foi: “*Os demais professores, de outras disciplinas, já utilizaram outros softwares como forma de apoio às atividades desenvolvidas em sala de aula? Se sim, quais softwares foram utilizados?*”. Todos os alunos que estavam presentes no encontro em que o questionário foi aplicado responderam que nunca haviam utilizado softwares em nenhuma outra matéria, porém que gostariam de ter atividades como as realizadas no estudo de caso para poder entender melhor as outras matérias.

Na 3<sup>a</sup> pergunta começamos a mencionar o *software GeoGebra*, para sabermos qual foi a percepção dos alunos em relação a este estudo de caso. A descrição da pergunta foi: “*Você sentiu-se motivado em participar das atividades propostas com a utilização do software GeoGebra?*”. Novamente, todos os alunos responderam afirmativamente. Os alunos destacaram que se sentiram motivados e a justificativa foi pelo modo de ensino trabalhado, que despertou o interesse deles em realizar as atividades com o uso do *software*, que lhes serviu de auxílio para o entendimento do conteúdo.

As respostas obtidas na 4<sup>a</sup> pergunta foram bem divididas. A pergunta foi: ”*Você sentiu dificuldades para desenvolver as atividades propostas com a utilização do software GeoGebra?*”. Dos 7 alunos que responderam ao questionário 3 marcaram a opção de que haviam sentido dificuldades em relação às atividades desenvolvidas com o *software GeoGebra*. Estes alunos justificaram a resposta indicando falta de prática de uso da ferramenta, além de que acharam que o *software* se apresenta um pouco complicado nos primeiros momentos de uso, quando os iniciantes estão tendo os primeiros contatos com tal tecnologia. Os demais 4 alunos responderam que não enfrentaram dificuldades, afirmaram que o *software* se mostrou interessante, e que tiveram curiosidade em utilizá-lo.

Nos resultados da 5<sup>a</sup> pergunta, ”*Com relação ao estudo de caso desenvolvido, você considera que a proposta é relevante para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem na área da Matemática?*”. Tivemos unanimidade nas respostas, sendo que os sete alunos responderam de forma positiva. Em suas justificativas nos expuseram o quanto foi importante para eles esta experiência, pois facilitou o entendimento dos sólidos estudados na Geometria Espacial, interessando-lhes a buscar e praticar o conteúdo, conseguindo melhor visualização e identificação dos objetos.

A 6<sup>a</sup> pergunta, ”*Quais os pontos positivos que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?*”, envolvia uma resposta descritiva e individual. Entretanto, ao analisarmos as respostas notamos que todos haviam respondido que os pontos positivos a serem destacados foram a evolução no entendimento do conteúdo, já que, com as atividades práticas no laboratório, eles se motivaram a participar mais das aulas e buscar conhecer mais sobre o conteúdo. Segundo os alunos, o conhecimento adquirido com a prática os fez entender e visualizar de forma diferente os conteúdos da matéria, pois muitos não entendiam teoricamente os conceitos de aresta, vértice e face, mas com o trabalho a partir do *software GeoGebra* conseguiram assimilar tais ensinamentos.

Na última pergunta realizada no questionário dos alunos, que tinha como descrição: ”*Quais os pontos a melhorar que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?*”, as respostas também foram individuais e descriptivas, e os alunos aprovaram o trabalho desenvolvido. Entretanto, não fizeram críticas e nem apontaram o que poderia ser melhorado. Eles colocaram que pretendem continuar se esforçando e se aprofundando no estudo do conteúdo e aqueles que possuem acesso a computadores em casa descreveram que irão continuar usando o *software GeoGebra* para aprimorar seus conhecimentos matemáticos.

Para podermos ter melhores resultados em termos do estudo de caso realizado, realizamos um questionário para a professora respondável pela disciplina, Luciane da Rosa Dal Piva. Pudemos analisar que a professora sentiu-se segura para desenvolvermos o estudo de caso na turma selecionada e, segundo ela, os alunos desta turma possuem um pouco mais de dificuldade no aprendizado do que os da turma

diurna da mesma disciplina. Analisando as suas respostas, verificamos que a aplicação do *software* trouxe benefícios para a aprendizagem, pois com a introdução dos recursos tecnológicos os alunos sentiram-se atraídos pelo conteúdo.

Na 1<sup>a</sup> pergunta do instrumento aplicado com a professora: “*Os alunos realizam, regularmente, atividades no Laboratório de Informática?*”, a resposta dada foi que o laboratório de informática é usado de maneira esporádica. Para a 2<sup>a</sup> pergunta: “*Os alunos já utilizaram outros softwares como forma de apoio às atividades desenvolvidas na sala de aula, especialmente na área de Matemática?*”, sua resposta foi que já havia usado o *software GeoGebra* para demonstração e esboço gráfico de funções, porém há algum tempo atrás e em uma turma de 1º ano.

Na 3<sup>a</sup> pergunta: “*Os alunos demonstraram interesse em participar das atividades propostas com a utilização do software Geogebra?*”, o retorno foi positivo, sua justificativa foi que o *software* é simples, fácil de ser utilizado e compreendido.

Na 4<sup>a</sup> pergunta: “*Com relação ao estudo de caso desenvolvido, você considera que a proposta é relevante para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem na área de Matemática?*”, a resposta dada pela professora foi positiva, pois segundo ela: “sempre que se agrupa a prática à teoria, o conhecimento é construído com mais solidez”.

Para a pergunta “*Quais os pontos positivos que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?*”, a resposta dada foi: “Os pontos positivos que podemos destacar são as construções dos sólidos, afirmindo conceitos e teorias, além da versatilidade e aplicabilidade do tema abordado”.

Na sexta pergunta: “*Quais os pontos a melhorar que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?*”, a professora destacou: “O estudo de caso desenvolvido foi muito bem conduzido e explorado pela acadêmica, que demonstrou interesse em auxiliar os alunos com o seu conhecimento”.

Com relação à 7<sup>a</sup> e última pergunta realizada à professora: “*Após as atividades desenvolvidas com a utilização do software, os alunos sentiram-se mais motivados à participar das aulas?*”, a mesma colocou que “Com certeza os recursos tecnológicos sempre são muito atrativos aos jovens e consequentemente o que se aprende com prazer, não se esquece. Após o estudo de caso realizado pela acadêmica, nós professores também nos sentimos motivados a mudar nosso cotidiano, e nos próximos anos iremos fazer uso de softwares para um ensino melhor”.

No Anexo 4 temos o roteiro de observação utilizado pela acadêmica. O que pudemos notar na realização do estudo de caso foi o interesse externado pelos alunos em ter uma experiência diferente do que é vivenciado no cotidiano escolar. Todos os alunos se envolveram na utilização do *software GeoGebra*, o que nos deixou satisfeitos com a realização deste trabalho. Os alunos utilizaram os computadores de forma individual, para que seu desempenho fosse melhor, pois assim cada um poderia realizar de maneira própria as atividades.

As dificuldades ocorreram apenas na primeira aula, pois como era um *software* que eles nunca haviam tido contato, não sabiam como as atividades seriam realizadas com tal ferramenta. A acadêmica prestou auxílio aos alunos ensinando comandos de utilização do *software GeoGebra* enquanto a professora explicou o conteúdo teórico de Geometria Espacial. Os comentários ouvidos durante a aplicação do *software* foram satisfatórios, sendo que os alunos se divertiram, aprenderam os conteúdos e a cada aula buscavam mais conhecimentos, o que nos deixou satisfeitos com os resultados

alcançados neste estudo de caso. Em sala de aula, durante as explicações teóricas da professora, eles já imaginavam como iriam fazer no *software*.

## 5 Considerações Finais

O principal objetivo deste estudo de caso, realizado como Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação (TGSI), foi o de proporcionar maior inclusão de ferramentas tecnológicas nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, mais especificamente em tópicos voltados à Geometria Espacial.

Durante o desenvolvimento do estudo de caso detalhamos os passos de realização de cada atividade perante aos alunos e percebemos o crescente envolvimento dos mesmos a cada aula, com atitudes curiosas para trabalhar com os comandos do *software GeoGebra*, sempre indo além do que lhes era solicitado.

Acreditamos que a realização do estudo ocasionou aumento de autoestima e motivação por parte dos alunos em querer participar das aulas de Matemática, tendo em vista aulas interativas e, para a professora, facilidade e agilidade para promover o ensino nas aulas de Matemática. Muitos alunos apresentam dificuldades de aprendizagem nesta matéria, sendo que a grande maioria trabalha o dia todo, e quando chegam na escola já estão exaustos. Com as atividades realizadas no *software GeoGebra* eles puderam participar ativamente na construção de seus conhecimentos, expondo suas dificuldades e superando-as, com auxílio da professora e da acadêmica.

A maior dificuldade que enfrentamos na efetivação das ações de desenvolvimento do estudo de caso foi a indisponibilidade de uso (por parte dos alunos) dos recursos tecnológicos em horário extra-classe, pois nem todos possuíam computadores em casa para que pudessem realizar atividades de manipulação do *software GeoGebra*.

Contudo, acreditamos que o uso do referido *software* aprimorou os processos de ensino e de aprendizagem dos tópicos de Geometria Espacial. A motivação dos alunos melhorou, pois eles demonstraram-se interessados em participar das aulas e a buscar novos conhecimentos relacionados aos tópicos estudados. Para o próximo ano a professora já fez planos para trabalhar a partir do *software GeoGebra* com turmas em que ela leciona, uma vez que já havia tido contato com este *software* anteriormente e já possuía um pouco de domínio de tal ferramenta, porém tinha receio em expor aos alunos e eles perderem o interesse nas aulas. Como visto neste estudo de caso, a reação deles é inversa ao que ela pensava. Sendo assim, no ano que vem, ela irá planejar e utilizar este recurso tecnológico visando obter melhores resultados no ensino de Matemática.

Com o desenvolvimento deste trabalho acreditamos ter obtido resultados positivos, que auxiliam a validar a importância do uso das TICs em sala de aula pois, por meio dessa inclusão, os professores possibilitam que os alunos interajam de forma positiva durante as aulas, buscando melhores resultados para seu próprio aprendizado. Além disso, consideramos que este trabalho também possibilitou uma forma de inclusão digital para alunos carentes que não possuem computador em casa. Todo desenvolvimento da proposta fundamentou-se no importante papel que a Matemática exerce perante a vida cotidiana, sendo que buscamos apresentar aos alunos e professores uma maneira distinta e mais participativa para aprender Geometria.

Sendo assim, concluímos, por meio deste estudo de caso, que a utilização do software *GeoGebra* trouxe resultados satisfatórios, pois a grande motivação apresentada pelos alunos permitiu uma participação ativa e, consequentemente, uma melhoria na aprendizagem. Para trabalhos futuros temos a pretensão de realizar o estudo de outros softwares de outras matérias e aplicá-los na escola.

## Referências

- BORTOLOSSI, H. J.; BASTOS, C. (2009) **Calques 3D**: Software de Geometria Dinâmica Espacial Gratuito. Disponível em: <[www.uff.br/calques3d/calques3d.overview.html](http://www.uff.br/calques3d/calques3d.overview.html)>. Acesso em junho, 2016.
- BRASIL. (1997) Secretaria de Educação Fundamental (SEF) **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília, DF: MEC/SEF. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em maio, 2016.
- GOMES, C. S; BARRETO, K. G. (2010) **Ensino e aprendizagem da Geometria Espacial**: Uso de material manipulável e Software no desenvolvimento da habilidade da visão espacial. Monografia (Licenciatura em Matemática). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ. Disponível em: <[licenciaturas.centro.iff.edu.br/.../2010](http://licenciaturas.centro.iff.edu.br/.../2010)>. Acesso em maio, 2016.
- GRAVINA, M. A. (1996) **Geometria Dinâmica**: uma nova abordagem para o Aprendizado de Geometria. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, MG, Anais do VII SBIE, nov. Disponível em: <<http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/artigos/a2.zip>>. Acesso em junho, 2016.
- GRUPO GAUSS (2010) **Software PolyPro**, Blog. Disponível em: <<http://grupo-gauss.blogspot.com.br/2010/12/software-polypro.html>>. Acesso em junho, 2016.
- JUCÁ, S. C. S. (2006) **A relevância dos Softwares educativos na educação profissional**. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v8/v8a04.pdf>>. Acesso em junho, 2016.
- MORAIS, R. X. T. (2003) **Software Educacional**: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula. Faculdade Lourenço Filho. Monografia. Disponível em: <<http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-computacao/monografia-rommel-xenofonte.pdf>>. Acesso em abril, 2016.
- RICALDI, T. C. (2012) **Explorando a geometria espacial no ensino médio com o uso da informática**. UFRGS. Monografia. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/102829/000922106.pdf?seques eq=1>>. Acesso em abril, 2016.
- RICHIT, A., TOMKELSKI, M. L., RICHIT, A. (2008) **Software Wingeome Geometria Espacial**: explorando conceitos e propriedades. IV Colóquio de História e Tecnologia no Ensino da Matemática. Disponível em: <<http://limc.ufrj.br/htem4/papers/26.pdf>>. Acesso em junho, 2016.

SILVA, A. R. (2013) **Uma proposta para o ensino de Geometria Espacial Métrica no Ensino Médio.** Lavras: UFLA. Dissertação. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/787/1/DISSERTACAO\\_Uma%20proposta%20para%20o%20ensino%20da%20geometria....pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/787/1/DISSERTACAO_Uma%20proposta%20para%20o%20ensino%20da%20geometria....pdf)>. Acesso em abril, 2016.

SILVA, M. F; CORTEZ, R. C. C.; OLIVEIRA, V. B. (2013) **Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática:** uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental I. Educação, Cultura e Comunicação, Fatea, V.4, n.7. Disponível em: <<http://publicacoes.fatea.br/index.php/eccom/article/viewFile/594/424>>. Acesso em abril, 2016.

SOUZA, J. C. (2010) **Introdução ao GeoGebra.** Tutorial. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/matematica/files/file/JOSE-CARLOS/Tutorial.pdf>>. Acesso em junho, 2016.

YIN, R. K. (2001) **Estudo de Caso:** planejamento e métodos.2. ed. Porto Alegre: Bookman

## ANEXO 1

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Prezado(a) Diretor(a)

Vimos, por meio deste, solicitar autorização para que os alunos da turma do 3º ano do ensino médio noturno, na matéria de Matemática, em específico Geometria Espacial ministrada pela Professora Luciane da Rosa Dal Piva participem do estudo de caso que faz parte do Trabalho de Graduação em Sistemas de Informação (TGSI) da acadêmica **Adriana da Rosa Tederke**, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/Frederico Westphalen, sob a orientação da Profa. Dra. Patricia Rodrigues Fortes e sob a co-orientação da Prof. Dr. Sidnei Renato Silveira.

O trabalho “Um Estudo de Caso envolvendo a Aplicação de um Software Educacional de Geometria Espacial” envolve a utilização das dependências da Escola Estadual de Educação Básica José Zanatta, além da participação e/ou observação nas aulas da turma, matéria e professora referidas anteriormente.

Desde já agradecemos pela sua valiosa contribuição participando desse estudo de caso.

Qualquer informação adicional ou dúvida poderá ser esclarecida pelo telefone (55) 99322277 ou pelo e-mail [adri.tederke1@hotmail.com.br](mailto:adri.tederke1@hotmail.com.br) ou, ainda, ou entrando em contato com a UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen, procurando a Chefia do Departamento de Tecnologia da Informação, na Linha Sete de Setembro, s/n, sala 80 (Bloco 6) ou pelo fone (55) 3744-0690.

### AUTORIZAÇÃO

Eu Terezinha Gambin autorizo que a acadêmica **Adriana da Rosa Tederke** realize o estudo de caso proposto nas dependências da Escola Estadual de Educação Básica José Zanatta.

  
Therezinha Zanatta Gambin  
Diretora  
n° 829961/01

## **ANEXO 2**

### **Questionário para os Alunos**

1) Os professores realizam, regularmente, atividades no Laboratório de Informática?

- ( ) Sim. De que forma e com que frequência? \_\_\_\_\_  
( ) Não

2) Os demais professores, de outras disciplinas, já utilizaram outros softwares como forma de apoio às atividades desenvolvidas na sala de aula?

- ( ) Sim. Foram utilizados quais softwares para quais áreas de estudo?  
\_\_\_\_\_  
( ) Não

3) Você sentiu-se motivado em participar das atividades propostas com a utilização do software *Geogebra*?

- ( ) Sim  
( ) Não  
Por quê? (Justifique sua resposta)

4) Você sentiu dificuldades para desenvolver as atividades propostas com a utilização do software *Geogebra*?

- ( ) Sim  
( ) Não  
Por quê? (Justifique sua resposta)

5) Com relação ao estudo de caso desenvolvido, você considera que a proposta é relevante para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem na área de Matemática?

- ( ) Sim  
( ) Não  
Por quê? (Justifique sua resposta)

6) Quais os pontos positivos que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?

7) Quais os pontos a melhorar que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?

## **ANEXO 3**

### **Questionário para o Professor**

1) Os alunos realizam, regularmente, atividades no Laboratório de Informática?

- ( ) Sim. De que forma e com que frequência? \_\_\_\_\_  
( ) Não

2) Os alunos já utilizaram outros softwares como forma de apoio às atividades desenvolvidas na sala de aula, especialmente na área de Matemática?

- ( ) Sim. Foram utilizados quais softwares para quais áreas de estudo?  
\_\_\_\_\_  
( ) Não

3) Os alunos demonstraram interesse em participar das atividades propostas com a utilização do software *Geogebra*?

- ( ) Sim  
( ) Não

Por quê? (Justifique sua resposta)

4) Com relação ao estudo de caso desenvolvido, você considera que a proposta é relevante para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem na área de Matemática?

- ( ) Sim  
( ) Não

Por quê? (Justifique sua resposta)

5) Quais os pontos positivos que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?

6) Quais os pontos a melhorar que você pode destacar com relação ao estudo de caso desenvolvido?

7) Após as atividades desenvolvidas com a utilização do software, os alunos sentiram-se mais motivados à participar das aulas?

## **ANEXO 4**

### **Roteiro de Observação**

1) Os alunos demonstraram interesse ao serem convidados a utilizar o software *Geogebra*?

- ( ) Sim  
( ) Não

Comentários/Observações:

2) Os alunos utilizaram os computadores de forma individual, em duplas ou em grupos?

3) Os alunos sentiram alguma dificuldade para entender as regras de funcionamento do *Geogebra*? (os alunos precisaram pedir ajuda para a professora ou para a acadêmica?)

- ( ) Sim  
( ) Não

Comentários/Observações:

4) Os alunos fizeram algum comentário (positivo ou negativo) que possa ser utilizado para validar o estudo de caso realizado?

- ( ) Sim  
( ) Não

Comentários/Observações: