

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE**  
**NACIONAL – PROFMAT**

**DISSERTAÇÃO**

**Algumas Tecnologias de Informação e Comunicação como  
Ferramentas para o Ensino de Matemática**

**Renan Luís da Silva**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE  
NACIONAL – PROFMAT**

**ALGUMAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO  
COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**

**RENAN LUÍS DA SILVA**

*Sob a Orientação da Professora*

**Eulina Coutinho Silva do Nascimento**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Área de Concentração em Matemática.

Seropédica, RJ

Agosto de 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

RENAN LUÍS DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/08/2016

---

Eulina Coutinho Silva do Nascimento. Dr.<sup>a</sup> UFRRJ  
(Orientadora)

---

Vinícius Leal do Forte. Dr. UFRRJ

---

José Roberto Linhares de Mattos. Dr. UFF

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me dar forças nas horas em que mais precisei, ajudando-me do início ao término do mestrado.

À minha família, em especial, aos meus pais, pois sempre colocaram a educação como prioridade, apesar de todas as dificuldades que tiveram.

Aos professores da UFRRJ, em especial à professora orientadora Eulina pelo apoio, paciência e confiança.

Aos amigos de curso, que transmitiram muitos ensinamentos, contribuindo para o meu crescimento nesta jornada, em especial aos amigos: Eduardo, Josaphar, José Marcelo e Mônica, que foram meus companheiros de estudos nos momentos mais difíceis, dando muito incentivo e força.

À Mariana, pela atenção e ensinamentos prestados.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

“A vida me ensinou a nunca desistir, nem ganhar, nem perder, mas procurar evoluir... Histórias nossas histórias, dias de lutas, dias de glória.”

(Charlie Brown Jr)

## RESUMO

Em meio à era informacional se fazem necessárias a aproximação e a adequação da didática e da metodologia em sala de aula com as possibilidades colocadas pelo uso das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) que emergiram ainda no final do século XX, muito timidamente, e ainda se encontram em apogeu de utilização e possibilidades nos dias atuais. No que diz respeito à elevação da Educação Matemática ou do ensino de matemática escolar são muitas as ferramentas que possibilitam um processo de aprendizagem construtivista (o aluno é o foco da aprendizagem e constrói seus conhecimentos sozinho, apenas com a breve mediação do docente) e que esteja longe de direcionamentos pragmáticos, que conduzem a uma educação apenas para a efetivação prática. Assim, o presente estudo se desenvolve no sentido de esclarecer e explicitar entendimentos acerca de algumas das principais Tecnologias de Informação e Comunicação que podem ser efetivadas para viabilizar o ensino de matemática e, também, na realização de uma experiência em sala de aula, compreender os benefícios impetrados pelo uso das ferramentas de Tecnologia da Informação e da Comunicação.

**Palavras-chave:** Tecnologias no ensino de matemática, *software* educacional, aplicativos no ensino de matemática.

## ABSTRACT

In the midst of the information age, it is necessary to approach and adapt the didactics and methodology in the classroom with the possibilities of placement through the use of the so-called Information and Communication Technologies (ICTs) that emerged at the end of the XX century, And are still at peak of use and possibilities these days. Regarding the elevation of Mathematics Education or the teaching of school mathematics are many as tools that enable a constructivist learning process (the student is the focus of learning and constructs his knowledge alone, with only a brief teacher's mediation) and that On the realization of an effective practice. Thus, the present study was developed in order to clarify and explain understandings of some of the main Information and Communication Technologies that can be implemented to make mathematics teaching feasible and also in a test of classroom experience and the benefits of using the tools of Information and Communication.

**Keywords:** Technologies in mathematics teaching, educational software, applications in mathematics teaching.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Interface do software GeoGebra.....	21
<b>Figura 2.</b> Barra de ferramentas do GeoGebra.....	22
<b>Figura 3.</b> Utilizando a Barra de entrada do GeoGebra.....	22
<b>Figura 4.</b> Demonstração de estudo de geometria plana com o GeoGebra.....	24
<b>Figura 5.</b> Tela inicial do software Régua e Compasso.....	27
<b>Figura 6.</b> Barra de ferramentas do Régua e compasso.....	28
<b>Figura 7.</b> Demonstração da barra de status no Régua e compasso.....	29
<b>Figura 8.</b> Triângulo escaleno.....	30
<b>Figura 9.</b> Triângulo isósceles.....	30
<b>Figura 10.</b> Triângulo equilátero.....	31
<b>Figura 11.</b> Triângulo retângulo.....	31
<b>Figura 12.</b> Características pedagógicas do Cabri II.....	33
<b>Figura 13.</b> Interface do software Cabri II Plus.....	34
<b>Figura 14.</b> Barra de ferramentas do software Cabri II Plus.....	34
<b>Figura 15.</b> Triângulo equilátero construído através de duas circunferências.....	35
<b>Figura 16.</b> Triângulo equilátero construído através de duas circunferências.....	36
<b>Figura 17.</b> Barra de ferramentas do software Cabri 3D.....	37
<b>Figura 18.</b> Poliedro convexo no Cabri 3D.....	38
<b>Figura 19.</b> Poliedro convexo após o recurso Abrir Poliedro no Cabri 3D.....	38
<b>Figura 20.</b> Planificação do poliedro no Cabri 3D.....	39
<b>Figura 21.</b> Interface do software Cinderella.....	41
<b>Figura 22.</b> Barra de ferramentas com ações gerais do Cinderella.....	42
<b>Figura 23.</b> Barra de ferramentas geométricas do Cinderella.....	42
<b>Figura 24.</b> Jogo Rei da Matemática.....	46
<b>Figura 25.</b> Evolução das notas das alunas na disciplina de matemática durante o ano letivo de 2013.....	47
<b>Figura 26.</b> Tela inicial do segundo momento da atividade 03.....	47
<b>Figura 27.</b> Conceito de Função nas videoaulas do Telecurso 2000 tomando a realidade, o cotidiano, para compreendê-la.....	51

<b>Figura 28.</b> Atividade 1 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre....	56
<b>Figura 29.</b> Atividade 2 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre....	57
<b>Figura 30.</b> Atividade 3 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre....	58
<b>Figura 31.</b> Gráfico elaborado pelos alunos da turma A.....	60
<b>Figura 32.</b> Gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$ no GeoGebra.....	63
<b>Figura 33.</b> Atividade 2 realizada em sala de aula com GeoGebra no 4º bimestre....	64
<b>Figura 34.</b> Atividade 3 realizada em sala de aula com GeoGebra no 4º bimestre....	65
<b>Tabela 1.</b> Número e percentual dos acertos da turma A no terceiro bimestre.....	66
<b>Tabela 2.</b> Número e percentual dos acertos da turma A no quarto bimestre.....	66
<b>Figura 35.</b> Questionário.....	68
<b>Figura 36.</b> Gráfico do resultado do 1º item.....	69
<b>Figura 37.</b> Gráfico do resultado do 2º item.....	70
<b>Figura 38.</b> Gráfico do resultado do 3º item.....	71
<b>Figura 39.</b> Gráfico do resultado do 4º item.....	72
<b>Figura 40.</b> Gráfico do resultado do 5º item.....	73
<b>Figura 41.</b> Gráfico do resultado do 6º item.....	73
<b>Figura 42.</b> Gráfico do resultado do 7º item.....	74
<b>Figura 43.</b> Respostas de alguns participantes.....	75

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>1 TIC'S E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA</b> .....	14
<b>2 SOFTWARE DE ENSINO E APRENDIZAGEM</b> .....	18
2.1 GeoGebra.....	18
2.2 Régua e Compasso.....	25
2.3 Cabri.....	32
2.3.1 Cabri II plus.....	33
2.3.2 Cabri 3D.....	36
2.4 Cinderella.....	40
<b>3 OUTRAS TECNOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM</b> .....	44
3.1 Aplicativos de Smartphones.....	44
3.2 Vídeo.....	48
3.4 Tabelas e gráficos no BrOffice.....	51
<b>4 UMA EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA</b> .....	54
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	78
<b>APÊNDICES</b> .....	82
Apêndice A – Questionário.....	82
Apêndice B – Um dos instrumentos avaliativos no 3º bimestre.....	83
Apêndice C – Um dos instrumentos avaliativos no 4º bimestre.....	87

## INTRODUÇÃO

Em meio ao atual cenário informacional em que está inserido o desenvolvimento da educação, cada vez mais, atenta-se para a adequação às necessidades e ao todo situacional vivenciado pelos discentes, de modo que com a adaptação do ensino regular, em sala de aula, a aprendizagem seja mais integrativa e completa, visando garantir o desenvolvimento dos alunos e, também, tornar o processo de aprender mais construtivista, direcionado a construção de saberes e conhecimentos por parte do próprio aluno, apenas possuindo auxílio do docente quando necessária a atuação deste enquanto mediador para o alcance dos conhecimentos.

Ademais, como forma de possibilitar o estabelecimento de uma educação neste sentido, na era da informação emergem certos tipos de instrumentos e ferramentas compreendidos enquanto Tecnologias da Informação e da Comunicação, ou apenas TIC's, que possibilitam melhorias à forma de conduzir a didática e a metodologia utilizadas em sala de aula, especialmente, no que diz respeito às aulas de matemática.

Isto se dá pelo fato de que a grande maioria das Tecnologias de Informação e Comunicação direcionadas ao ensino de matemática se utilizam da composição visual dos entes matemáticos para referendar a construção de conhecimentos, sendo esta uma ação extremamente necessária para a aprendizagem matemática, pois, os alunos necessitam de situações e imagens concretas para que possam abstrair e melhor compreender os conceitos e teorizações matemáticas, que são por definição comprováveis, e também, abstratas.

O presente trabalho possui como objetivo geral discorrer a respeito das tecnologias da informação e da comunicação e como estas ferramentas podem ser aplicadas no ensino da matemática.

Especificamente, objetiva-se explicitar as principais Tecnologias de Informação e Comunicação utilizadas no ensino de matemática e compreensão de benefícios da aplicação de tais ferramentas no cotidiano da sala de aula. Objetiva-se ainda tratar a importância do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de matemática; explicitar informações e esclarecimentos acerca das

seguintes Tecnologias de Informação e Comunicação: GeoGebra, Régua e compasso, Cabri e Cinderella (softwares de ensino de matemática); vídeo (arcabouço educacional audiovisual); aplicativos para smartphones; e, o uso e construção de tabelas e gráficos em programas computacionais (análise de dados, construção de análises de dados, dentre outras possibilidades); relatar uma experiência da aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação em sala de aula, a importância e os benefícios observados com a utilização de tais ferramentas; avaliar as compreensões acerca das possibilidades centrais evidenciadas pelo uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação na sala de aula, em meio ao ensino de matemática.

Ademais, a intervenção justifica-se pela grande importância que tem esta temática em diversos ramos e subáreas da Educação, com foco no Ensino de Matemática em sala de aula, em âmbito prático e teórico, além do acadêmico.

No que diz respeito à composição da proposta de estudo que por ora se apresenta, recorreu-se metodologicamente à revisão bibliográfica para a promoção de um estudo de caráter e abordagem exploratória, com embasamento centrado em artigos científicos, obras completas e entre outras produções científico-acadêmicas que se mostraram úteis e pertinentes à temática exposta em tela.

Embora os instrumentos e ferramentas viabilizadas, partam sempre de uma base comum (que teve início com o surgimento da era informacional, ainda no final do século passado, e atualmente, assume diferentes e inteiramente novas acepções), apresentaram grandes variações ao longo do curso do tempo, pois, tendem e têm que se adequar às novas ambiências que surgem, sendo o ambiente atual, a tão comentada era da informação, que é responsável direta pelo surgimento do conceito de Tecnologia da Informação e Comunicação.

Em meio a esta abordagem específica, alguns dos pontos que deram vazão ao interesse pela temática foram a necessidade de buscar novos caminhos para o ensino e a aprendizagem de matemática na sala de aula. Além disso, este viés do ensino tem tido bastante atenção e temas de debates acadêmicos, com enfoque ao uso e aos benefícios gerados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação nas abordagens educacionais. Como foi dito, uma subárea específica da análise educacional que vem ganhando cada vez mais espaço na produção de artigos

científicos, periódicos, além de trabalhos de pós-graduação, despertando a atenção de especialistas e alunos.

# 1 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O grande desafio do ensino de matemática, sobretudo na educação básica, é fazê-la se tornar mais amigável ao estudante, coordena com a sua realidade, sua vivência, possibilitando que se desenvolva no aluno uma competência matemática por intermédio de uma experiência rica, abrangente, investigadora e diversificada que use da reflexão acerca desta experiência, para consubstanciar a maturidade dos conceitos e esclarecimentos matemáticos nos alunos.

Para fazer desta experiência possível muitas são as formas e procedimentos que o professor de matemática pode efetivar, sejam construções manuais, desenhos, experimentos e, também, o uso de ferramentas tecnológicas da informação e comunicação, conhecida mais comumente enquanto TIC's e que passaram a se desenvolver com mais ênfase a partir do final do século XX com a explosão informacional que emergiu.

Em conformidade com as disposições de Cruz (1998, p. 20), uma Tecnologia de Informação e Comunicação pode ser entendida como sendo todo e qualquer dispositivo que possua capacidade explícita no processo de tratamento de dados e ou informações, realizada de forma sistêmica ou esporádica, possuindo a possibilidade de ser aplicada a um produto (exemplo: tratamento de dados estatísticos para a elaboração de um relatório) ou a um processo (exemplo: possibilidades de reconfigurar a forma de ensinar – e aprender – matemática).

Barcelos (2013, p. 7) argumenta ainda que as Tecnologias de Informação e Comunicação podem ser definidas e compreendidas como sendo a integração de métodos e processos de produção de conhecimentos e compreensões acerca de ente e elementos matemáticos, que possui o objetivo centralizado de proporcionar o processamento, a disseminação, a visualização e a utilização de informação nas suas mais diversas formas e, claramente, seguindo os interesses dos seus utilizadores.

Assim, nesta perspectiva de possibilidades educacionais que as Tecnologias de Informação e Comunicação podem colocar, Barbosa e Abreu (2009) dispõem que tais Tecnologias de Informação e Comunicação devem ser vastamente

compreendidas enquanto ferramentas a serem utilizadas pelos professores com finalidade diretamente pedagógica e, neste ínterim, os docentes devem estar qualificados e habilitados a usarem estas tecnologias em sua prática diária em sala de aula, ressaltando que as Tecnologias de Informação e Comunicação podem se configurar enquanto um software a ser utilizado por meio de computador, pode ser um vídeo ou demais ferramentas tecnológicas que envolvam tecnologia e comunicação e, por meio, destes pressupostos possam efetivar um ensino menos pragmatista e mais diversificado.

Vicente e Paulino (2013), em seus estudos, salientam a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de matemática, segundo os autores:

Mas é sobretudo, na disciplina de Matemática que as TIC's têm ajudado e funcionado como alavanca e motor de aprofundamento de conhecimentos, de sistematização de noções e conteúdos, de desenvolvimento da capacidade de observação, comunicação e investigação matemática, contribuindo para despertar e estimular para a disciplina, olhar para a Matemática como uma disciplina atrativa, interessante e necessária desfazendo a ideia de que a matemática é uma disciplina de sucesso, só para alguns alunos (VICENTE; PAULINO, 2013, p.46).

Para Duval (1996 apud RITTER, 2011), a grande problemática e maior dificuldade dos alunos em meio ao ensino de matemática se associa diretamente à visualização das propriedades de um determinado conteúdo da matemática, que segundo o autor citado é uma etapa de extrema importância para o desenvolvimento do processo cognitivo destes. Neste sentido, o autor ainda depreende que:

[...] o processo cognitivo é constituído por três fases: a visualização (presente na representação espacial ou gráfica), a construção (quando se utiliza ferramentas) e o raciocínio (comprovação e demonstração). Essas três fases estão interligadas e são necessárias ao processo cognitivo para a aprendizagem de Matemática. (DUVAL, 1996 apud RITTER, 2011, p. 22).

Ou seja, o grande entrave dos estudantes em meio à aprendizagem matemática é que muitos necessitam de um objeto concreto ou de uma boa representação para que possam abstrair os conteúdos e, assim, possibilitar tal processo cognitivo com a finalidade de aprender, neste ínterim, a representação (o desenho, a construção de figuras, gráficos, tabelas, etc.) é essencial à matemática,

podendo ser promovida por intermédio de ferramentas tecnológicas que passam se configurar enquanto instrumentos pedagógicos.

Ainda sobre o processo de visualização, Borba e Villarreal (2005 apud BORBA et al., 2011) compreendem que na matemática, este processo se coloca em direta associação às habilidades de interpretar e entender informações representadas em figuras, ademais, o referido processo pode se desmembrar em duas dimensões: a realização de interpretações acerca de uma imagem pronta ou efetivar a criação imagética partindo de uma informação algébrica, como as leis de funções.

De modo geral, os autores citados consideram a visualização como sendo, ainda, um “processo de formação de imagens (mentalmente, com papel e lápis, ou com outras tecnologias), usada com intuito de obter um melhor entendimento matemático e estimular o processo de descoberta matemática” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p.80 apud BORBA et al., 2011, p. 69), ou seja, de maneira geral visualizar implica diretamente na busca, na interpretação e configuração de qual foram as bases e conhecimentos matemáticos que deram origem a determinada figura.

O professor deve entender o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em sala de aula como forma de se aproximar da atual realidade vivenciada pela maioria dos alunos que é a vivência profunda com a tecnologia e internet por exemplo, utilizando desta aproximação e da elevação de ferramentas tecnológicas para efetivar o ensino de matemática em todas as suas dimensões, em especial, no que diz respeito ao pressuposto de visualização e abstração de conceitos matemáticos por meio deste primeiro processo.

Ademais, complementando as ideias acerca da falta de aproximação da atividade docente para com a vivência cotidiana dos alunos, Santos (2011) depreende e estabelece que:

A lousa, os livros, muitas vezes desatualizados, a régua de madeira, o velho diário, a lista de exercícios, ainda são os principais recursos utilizados por muitos professores. Enquanto o professor desenvolve sua aula, os alunos enviam mensagens de seus ‘*ipods*’ ou acessam a internet, com aparelhos celulares cada vez mais avançados ou com seus ‘*netbooks*’ (SANTOS, 2011, p. 38).

Nesta perspectiva, que pode ser, inicialmente, tomada como desfavorável a educação como um todo, deve ser utilizada e revertida à favor do ensino e da aprendizagem, sobretudo, no que diz respeito ao ensino e à compreensão matemática de teorizações e conceitos.

## 2 SOFTWARE DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### 2.1 GeoGebra

O GeoGebra é um software de ensino e aprendizagem de matemática de forma dinâmica, que integra possibilidades de aplicação em todos os níveis e etapas da educação, do ensino básico ao nível superior, permitindo e capacitando alunos e professores no estudo de funções, geometria (euclidiana, analítica e suas bifurcações), álgebra, cálculo, estatística, dentre outros conteúdos matemáticos.

Tal ferramenta se faz de extrema importância ao ensino de matemática pelo fato de proporcionar a abordagem de assuntos simples e, utilizando-se de suas ferramentas, construir a possibilidade de aprendizagem de conhecimentos e saberes matemáticos mais complexos e estabelecidos em uma perspectiva construcionista (onde o aluno constrói o conhecimento e o professor é apenas a mediação para tal construção).

Albuquerque (2008, p. 14), salienta que as principais possibilidades e potencialidades do GeoGebra se colocam no sentido de que, com este, é possível realizar construções com os entes matemáticos como os pontos, os vetores, os segmentos, as retas, as chamadas seções cônicas, dentre tantos outros, além de ser possível realizar um estudo aprofundado acerca das funções (compreendendo-a desde sua notação inicial até conceitos mais profundos como limites e derivadas que são de nível superior) com a característica de que estes podem ser modificados de forma dinâmica depois de dispostos no software.

Ademais, o autor citado depreende que uma das principais vantagens existentes no GeoGebra, com relação a demais programas de geometria dinâmica, é que não se faz extensamente necessária a dominação de todas as ferramentas do programa para efetivar seu uso, porém, no que diz respeito a sua aplicação em sala de aula é imprescindível a mediação do professor de matemática, sobretudo, para a explanação acerca dos conceitos e, também, das funcionalidades mais básicas do software.

Nascimento (2012) vai mais a fundo no entendimento acerca do GeoGebra entendendo-o como sendo dinâmica e interativa que envolve a construção de

conhecimentos pelos alunos numa perspectiva psicopedagógica (sobretudo no sentido de composição de saberes de forma mais autônoma, porém, com auxílio por intermediação do docente), tal como o autor citado preleciona na seguinte afirmação:

A avaliação do software Geogebra como ferramenta psicopedagógica, aqui nominada de Geometria Dinâmica e Interativa (GDI), se constitui uma nova metodologia para auxiliar a tecnologia, habitualmente utilizada, tais como: quadro de demonstração da matéria, aulas expositivas e papel, instrumentos que possibilita ao professor interagir e ter outra forma de ensino em um ambiente de caráter laboratorial, que possibilita a prática de utilização do programa Geogebra no conteúdo matemático em estudo. (NASCIMENTO, 2012, p. 20).

Assim, no sentido colocado, o GeoGebra deve ser entendido como mais uma das possibilidades metodológicas e didáticas do ensino de matemática, que possui composição de experimento laboratorial matemático e que efetiva na prática os conceitos que foram passados e compreendidos de forma abstrata, afinal, grande parte da compreensão de conceitos e cálculos da matemática necessita essencialmente do pressuposto da abstração.

O criador do software GeoGebra, que é de interação matemática dinâmica, foi Markus Hohenwarter, no ano de 2001, tal ferramenta é *freeware*, ou seja, é gratuita e disponível para download em diversos sites da internet. Abaixo segue algumas disposições do próprio criador acerca do GeoGebra:

O software de matemática dinâmico GeoGebra oferece a possibilidade de gerar applets interativo para meios de aprendizagem. Seus gráficos, álgebra, álgebra de computador e spreadsheet combinam representações matemáticas múltiplas com a cada outro de maneira interativa e conectada. Por um lado, o software facilita a visualização de fatos e conceitos matemáticos. Por outro lado, GeoGebra apoia a interação de formas diferentes de representação de objetos matemáticos. (HOHENWARTER, 2014, p. 11).

Ademais, cabe salientar que outra vantagem do uso do GeoGebra, mais uma dentre as tantas que aqui foram desenvolvidas e salientadas, seria o fato de que sua interface, sua composição enquanto software, é muito amigável, ou seja, é de simples uso, porém, possui e possibilita diversas formas e contextos de aprendizagem, e isto se dá, justamente, pelo fato deste ser uma ferramenta dinâmica.

Em conformidade com os direcionamentos e disposições colocadas nos estudos de Serrano (2014, p. 11), a popularidade do uso e dos estudos acerca do GeoGebra vêm sendo cada vez mais crescente e evidente, ademais, o autor ainda dispõe que o referido software é utilizado, atualmente, em 190 países, foi traduzido para 55 idiomas e no site oficial do programa de ensino de matemática de forma dinâmica, são realizados mais de 300.000 downloads mensais.

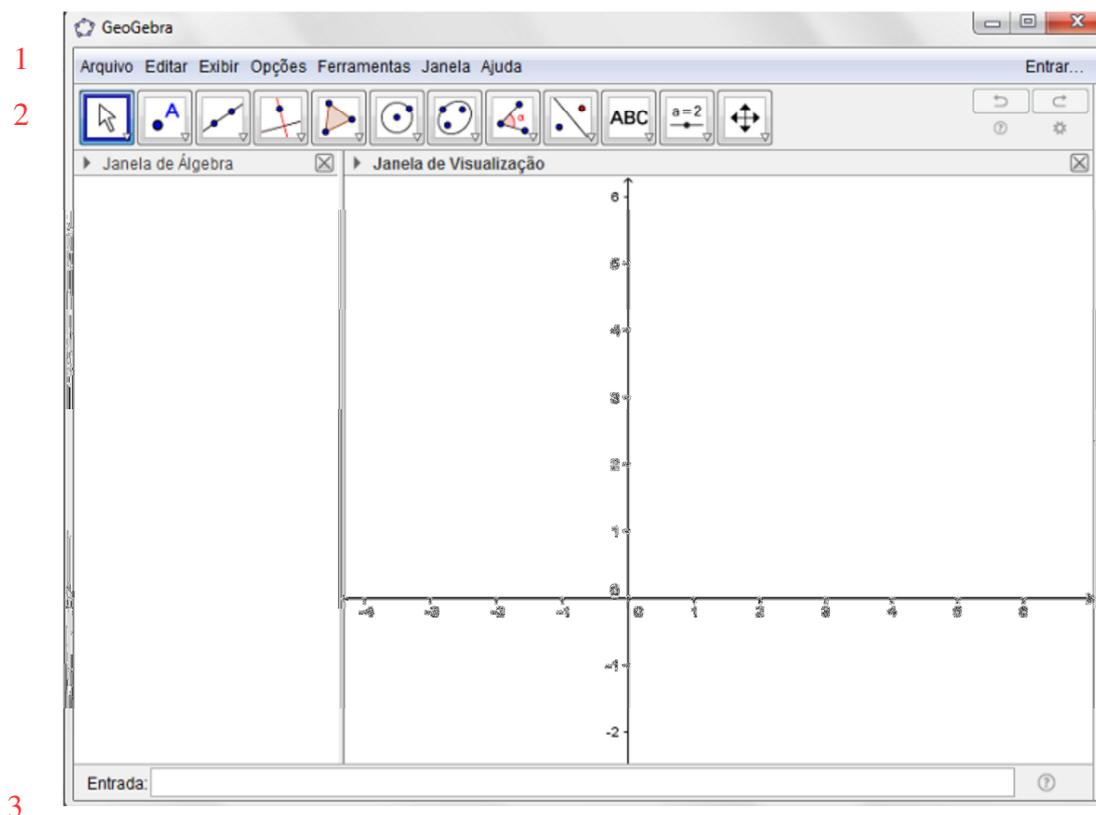
Corroborando para este entendimento da expansão dos usos e estudos acerca da ferramenta de Tecnologia de Informação e Comunicação conhecida enquanto GeoGebra, o autor dispõe que foram desenvolvidos diversos institutos regionais, que ainda são membros integrantes do IGI (International GeoGebra Institutes), que possui o propósito de:

[...] agregar interessados no uso do GeoGebra como ferramenta de ensino e aprendizagem, criando uma comunidade aberta que compartilhe seus conhecimentos no treinamento, suporte e desenvolvimento de materiais de apoio para alunos e professores, promovendo a colaboração entre profissionais e pesquisadores, com o objetivo de desenvolver materiais gratuitos para o ensino, a aprendizagem e a divulgação da Matemática a todos os públicos (SERRANO, 2014, p. 12).

Sendo assim, a abrangência mundial de utilização e desenvolvimento de pesquisas e esclarecimentos acerca do GeoGebra é impressionante e vastamente crescente, porém, sempre com o intuito centralizado de desenvolvimento do ensino de matemática para melhorias na aprendizagem discente e na prática docente como um todo.

A interface pode ser entendida como sendo a “página inicial” do programa e abaixo segue a do GeoGebra, mais especificamente de sua mais nova atualização:

Figura 1. Interface do software GeoGebra.



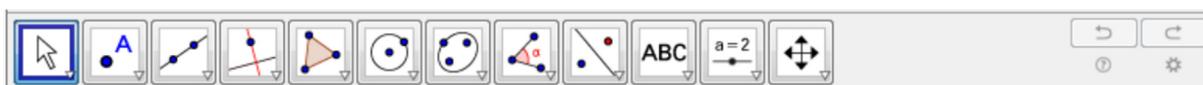
Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Os pontos em vermelho 1, 2 e 3 representam, respectivamente:

>> 1 – Barra de menus: que agrupa todos os domínios de configuração (por exemplo) e demais ferramentas matemáticas não aparentes na barra de ferramentas.

>> 2 – Barra de ferramentas: com os “utensílios” principais para a construção de entendimentos matemáticos e que desenvolvem as demais funcionalidades presentes no software, sendo muitos delas denominadas com a nomenclatura de entes matemáticos, que na sequência da barra seriam as seguintes ferramentas: mover, ponto, reta, reta perpendicular, polígono, círculo dados os pontos que compreendem seu centro e mais um de seus pontos, elipse, ângulo, reflexão em relação a uma reta, texto, controle deslizante e mover janela de visualização.

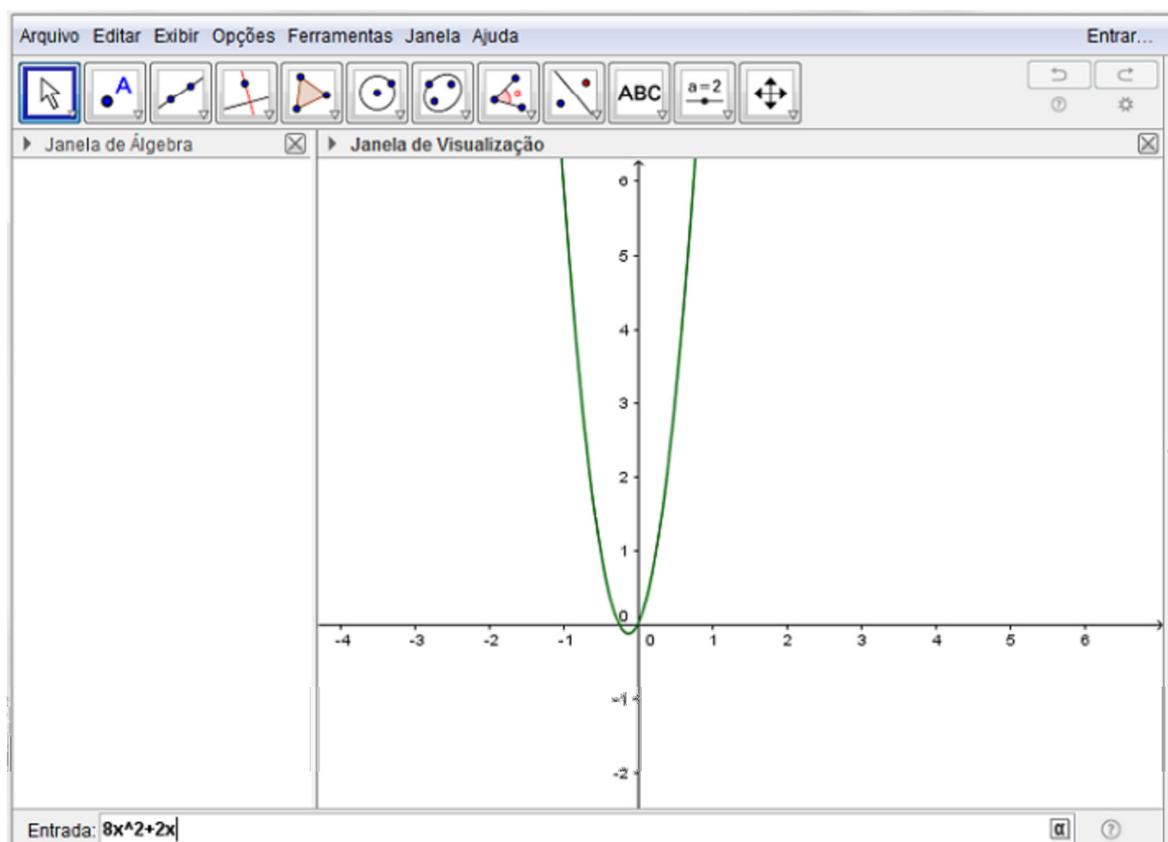
Figura 2. Barra de ferramentas do GeoGebra.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

>> 3 – Barra de entrada: esta parte do software é onde são colocados as equações das retas, os dados das figuras que desejasse representar, como por exemplo, polígonos, abaixo segue a demonstração de que ao inserir uma função polinomial do segundo grau na caixa de entrada (sendo a função escolhida:  $8x^2 + 2x$ ) obtém-se a seguinte representação gráfica:

Figura 3. Utilizando a Barra de entrada do GeoGebra.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Hohenwarter (2014, p. 11) dispõe sobre outro aspecto fundamental do GeoGebra, que é uma Tecnologia de Informação e Comunicação, sendo esta a possibilidade de visualização e construção das interações matemáticas (entre

variáveis e coordenadas no plano, entre variáveis e vetores, dentre outras), além de coordenar diversas representações de apoio ao desenvolvimento de conhecimentos matemáticos.

Os resultados desenvolvidos na pesquisa realizada por Vaz (2012) demonstram que o GeoGebra, pelo fato de ser um software dinâmico, pode efetivamente contribuir de forma significativa para a construção de um ambiente de Investigação Matemática em sala de aula.

Ainda segundo o referido autor, aulas de caráter investigativo contribuem diretamente para que os alunos atuem enquanto verdadeiros investigadores matemáticos, e ainda que passem por todas as fases investigativas, passando da experimentação, para a conjectura, posterior formalização e, por fim, chegando à generalização dos conceitos matemáticos, efetivando, assim, que os alunos construam por meio de suas próprias ações, os seus conhecimentos de caráter e comprovação matemáticos.

O professor deve efetivar o sentido de auxílio do software a repassar os conhecimentos adquiridos e observados com este para os cálculos “no papel”, estimulando os alunos a fazerem a partir das construções referendadas a concretização das conceituações teóricas da aula de matemática e, assim, realmente aprenderem.

Ademais, mesmo o professor se estabelecendo apenas enquanto um orientador das possibilidades do GeoGebra, Saint (1995, p. 36) coloca que software sozinho não ensina coisa alguma e ainda coloca que:

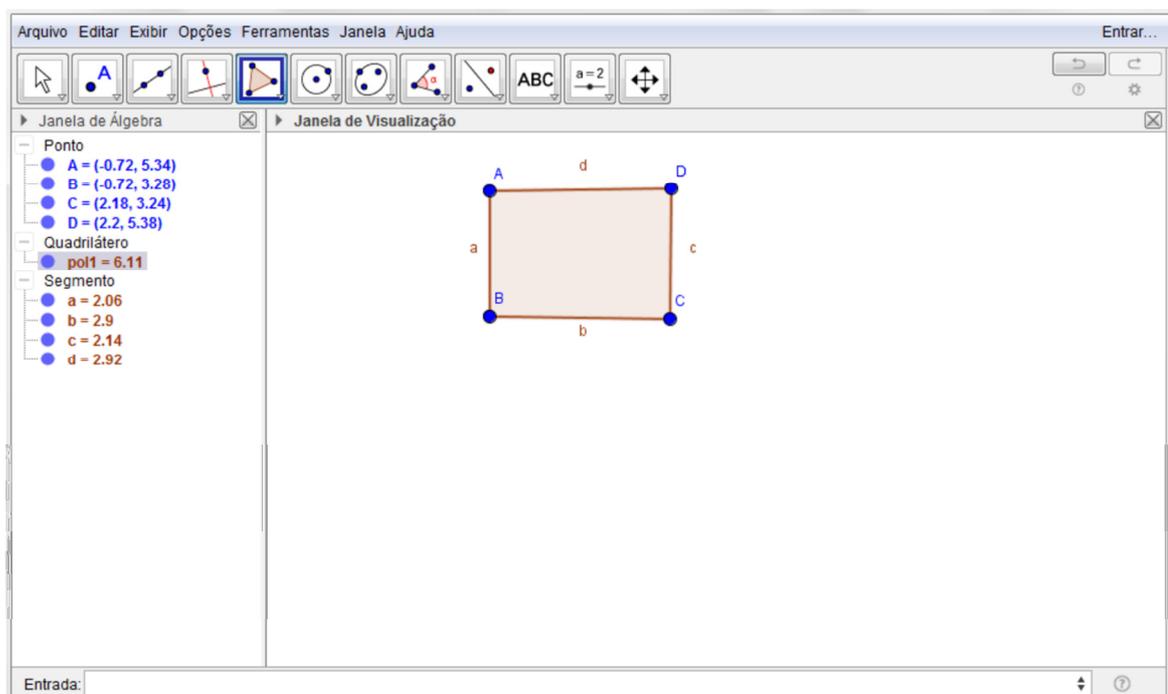
Assim como um bom livro-texto não é, por si só, garantia de um bom curso, também um bom software precisa ser bem explorado por mestre e alunos para dar bons resultados. Ao contrário do que esperam muitos administradores educacionais, o computador não faz milagres (SAINT, 1995, p. 36).

Nesta perspectiva, somente o software “puro” não referencia e implica na aprendizagem dos conteúdos e temáticas matemáticos, para que isto realmente aconteça, os professores devem estar bem preparados e os alunos devem entrar em contato de forma muito positiva com o software, devem realmente estar disponíveis a se adequar às possibilidades e limitações que a ferramenta tecnológica pode apresentar. Apenas com esta adaptação geral de todos – da escola aos alunos – é

que as Tecnologias de Informação e Comunicação, em especial, o software de matemática dinâmica aqui trabalhado, pode encontrar uma aplicabilidade de sucesso.

Outra característica destacável do GeoGebra é o estabelecimento da percepção dupla acerca dos objetos matemáticos, pois: cada expressão na janela algébrica corresponde a concretização/materialização de um objeto na janela gráfica (tal como pode ser visto na figura 3). Esta possibilidade propicia ao aluno maior compreensão sobre o que está sendo calculado e possibilita que ele abstraia o conhecimento matemático a partir de uma objetivação concreta construída com intermédio do GeoGebra.

Figura 4. Demonstração de estudo de geometria plana com o GeoGebra.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Cabe salientar que a janela gráfica seria o local destinado para a representação dos objetos correspondentes as conceituações e cálculos algébricos que foram construídos na outra janela. Além disto, na janela de representação dos entes matemáticos é possível modificar e colorir os objetos, alterar a espessura de linhas, medir ângulos, calcular distâncias, exibir cálculos, dentre outras realizações matemáticas que podem ser possibilitadas.

A outra janela, que seria a algébrica demonstra e exibe a representação em álgebra daqueles objetos que foram construídos e estão demonstrados na janela gráfica.

O GeoGebra possui ferramenta para que as construções elaboradas possam ser usadas em demais softwares e programas, como por exemplo, o Microsoft Word, o Open Office ou o LaTeX (que é vastamente utilizado em apresentações matemáticas, de TCC, mestrados, doutorados, etc.).

Entre os softwares voltados para a educação matemática, o GeoGebra ganha destaque, visto que suas aplicações são amplas (gráficos de diversas funções, figuras planas, figuras espaciais e etc.) com uma interface de fácil acesso e a constante disponibilização de cursos online para aprimoramento, tais como os disponíveis pelo site [www.ogeogebra.com.br](http://www.ogeogebra.com.br).

## **2.2 Régua e Compasso**

Régua e Compasso é um software de geometria dinâmica que permite a construção de figuras geométricas de forma similar ao utilizado com a régua e o compasso. Esse aplicativo oferece muitas possibilidades para facilitar a visualização dos objetos geométricos como pontos, segmentos, ângulos, polígonos, círculos e seções cônicas.

Segundo as disposições de Silva (2011), o programa cria um ambiente que permite investigações sobre os conceitos e propriedades das figuras construídas pelos alunos.

[...] o software “Régua e Compasso” pode preencher a lacuna apresentada pelos livros didáticos, que é a dificuldade de manipular as figuras estáticas, já que esse software de Geometria Dinâmica proporciona um estudo de Geometria que permite ao aluno, além de construir hipóteses, investigá-las, conjecturá-las e validá-las, por meio de figuras pré-construídas, de forma dinâmica (SILVA, 2011, p. 19).

Tal como depreendem Ponte et al. (apud PEREIRA, 2006, p. 28), o uso em sala de aula de softwares de geometria dinâmica para a efetivação do ensino e aprendizagem da matemática como um todo, pode se desenvolver de diferentes e

significativas maneiras, passando desde a ilustração de conteúdos e indo até a constituição de situações (concretização de acepções matemáticas abstratas) que passe a dar forma e a fomentar nos alunos o trabalho investigativo em matemática, instigando a curiosidade destes e levando-os a elaborar novos questionamentos acerca da matemática.

Neste sentido, Gravina (2001) ainda dispõe e enfatiza que os ambientes ou softwares de geometria dinâmica devem ser compreendidos enquanto “micromundos” que possibilitam a concretização de um domínio e de conceitos de caráter teórico, a exemplo do caso da geometria euclidiana, que pode ser melhor entendida por meio da construção de objetos e de representações que podem ser facilmente, diretamente e dinamicamente manipuladas na tela do computador.

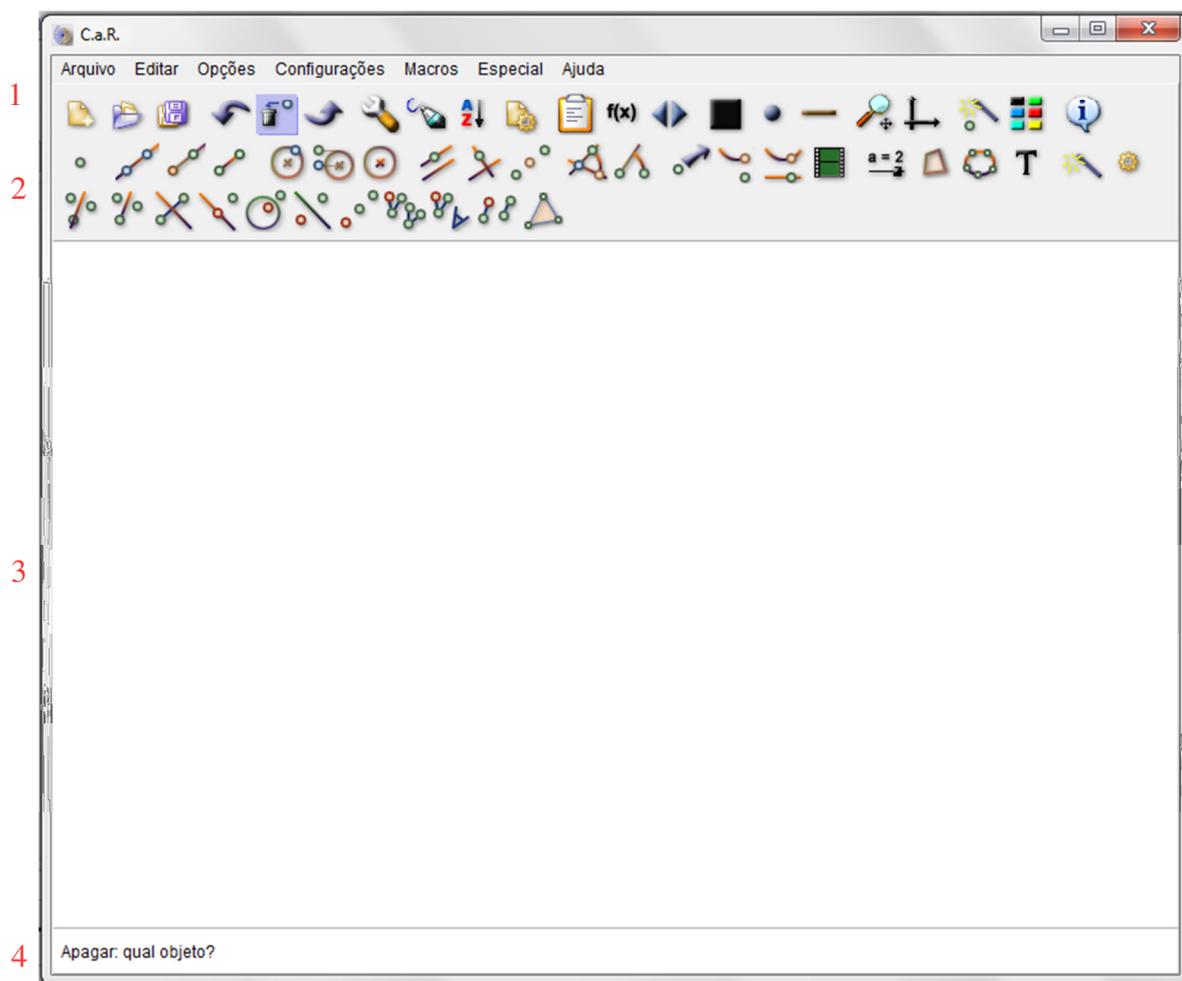
Em seus estudos Martins e Fioreze (2008), colocam que as construções feitas através do software Régua e Compasso são dinâmicas e interativas, possibilitando os alunos, por meio de exemplos e contraexemplos a testar suas conjecturas.

Depois de feitas as construções, como pontos, retas e círculos, esses elementos podem ser deslocados na tela sem alterar as relações geométricas previamente estabelecidas (pertinência, paralelismo, etc.), permitindo, assim, que o aluno (ou o professor), ao invés de gastar tempo com detalhes de construção repetitivos, concentre-se na associação existente entre os objetos (MARTINS; FIOREZE, 2008, p.148).

O criador do software Régua e Compasso, que é um aplicativo de construções geométricas dinâmicas e interativas, foi René Grothmann, no ano de 1996, tal ferramenta é *open source* ou *freeware*, ou seja, é de “chave” livre, gratuita e disponível para download na internet.

A seguir, apresentamos a interface (tela inicial) do software Régua e Compasso, na versão 8.6.

Figura 5 – Tela inicial do software Régua e Compasso.



Fonte: Print (AUTOR, 2016)

Os pontos vermelhos 1, 2, 3 e 4 representam, respectivamente:

>> 1 – barra de menus: permite acessar os comandos da aplicação que correspondem aos comandos encontrados usualmente nos programas.

>> 2 – barra de ícones ou ferramentas: estão a maioria das ações disponíveis no Régua e Compasso, que na sequência da barra seria as seguintes ferramentas: nova construção, carregar construção, salvar construção, apagar o último objeto, apagar objeto e seus descendentes, desfazer as últimas remoções, editar objetos, desenhar com o mouse, renomear, parâmetros de macro/objetos/definições, mostrar e editar comentários, criar uma função, revisar construção, cor padrão do objeto, tipo padrão do ponto, espessura padrão do objeto, zoom com o mouse, mostrar grade, esconder objetos, mostrar cores selecionadas, ajuda contextualizada, ponto, reta,

semi-reta, segmento, circunferência, compasso, circunferência com raio fixo, reta paralela, reta perpendicular, ponto médio, ângulo de amplitude fixa, mover um ponto, rastrear ponto ou reta, rastrear automaticamente ponto ou reta, animação de um ponto, expressão aritmética, polígono, cônica passando por 5 pontos, texto, mostrar ou esconder objetos, rodar macro, bissetriz com uma reta, bissetriz com uma semi-reta, mediatriz, projeção de um ponto sobre uma reta, reflexão por um círculo, reflexão por uma reta, reflexão por um ponto, rotação, rotação dado um ângulo, translação e triângulo.

Figura 6 – Barra de ferramentas do Régua e Compasso.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

>> 3 – área de trabalho ou área de desenhos: é o local destinado para a representação dos objetos construídos. Uma das atribuições dessa área é a possibilidade de mover os pontos iniciais da construção geométrica.

>> 4 – barra de status: local onde informa o que a ferramenta escolhida espera que façamos. Por exemplo, quando clicamos na ferramenta ponto médio (figura 7), a barra de status reage perguntando entre quais pontos.

Figura 7 – Demonstração da barra de status no Régua e compasso.



Ponto Médio: entre qual ponto?

Fonte: Print (AUTOR, 2016).

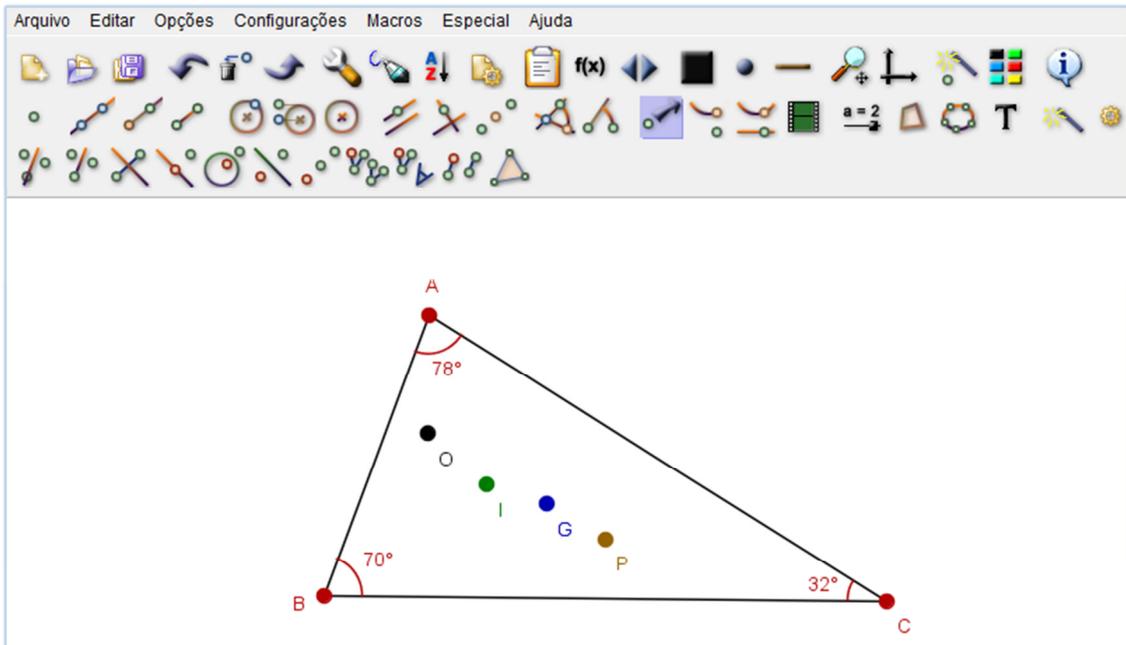
O software Régua e Compasso possibilita a visualização e interação entre os conceitos matemáticos durante todos os estágios da construção do objeto. Nesse sentido, Silva (2011) coloca que:

Contrariamente aos desenhos feitos com régua e compasso no papel, as construções geométricas virtuais produzidas com o software Régua e Compasso são dinâmicas - elas se movem sobre o comando do aluno, e os pontos geométricos iniciais de uma construção podem ser *arrastados* com o mouse, mantendo-se as relações matemáticas que vigoram entre eles e os demais objetos. Com isso, é permitido o estudo de uma construção com diferentes configurações, sem que seja necessário realizar uma nova construção. Esse é um dos pontos fortes do software (SILVA, 2011, p.55).

Vejamos um exemplo para verificar as propriedades dos pontos notáveis presente em um triângulo ABC.

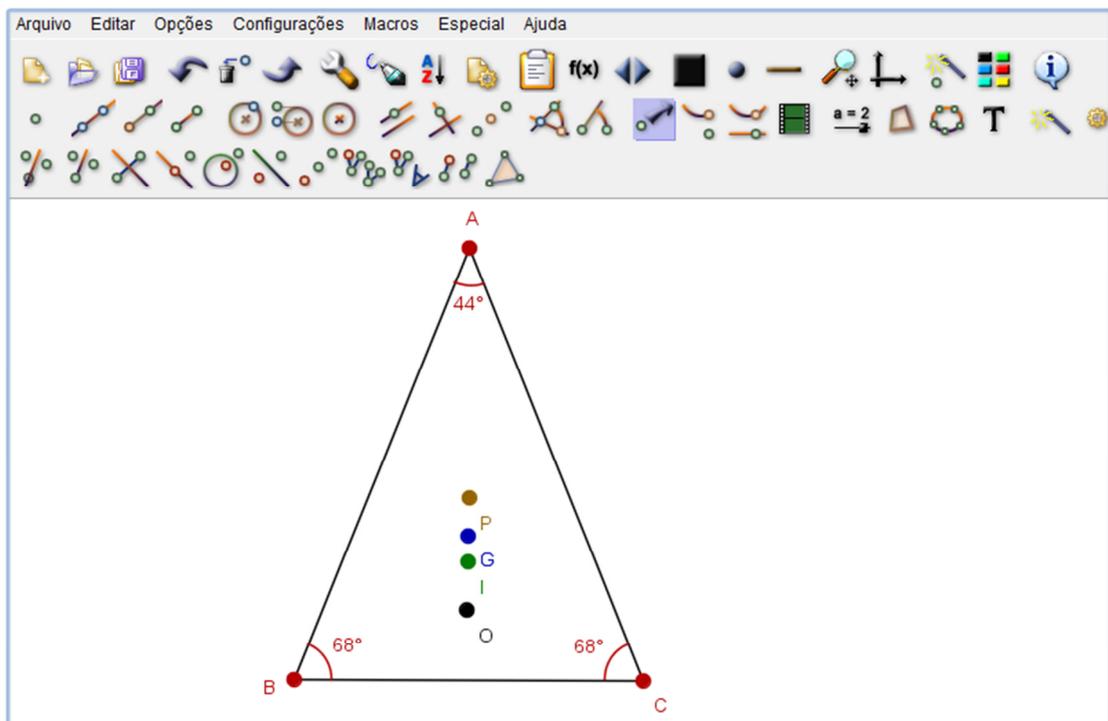
Nessa atividade foi construído no aplicativo um triângulo ABC qualquer e os pontos G, I, P e O, sendo o baricentro, incentro, circuncentro e ortocentro respectivamente do triângulo ABC. Com a função mover ponto é possível verificar (de forma dinâmica) as propriedades desses pontos quando o triângulo sofre alterações nos valores de seus lados e ângulos, deixando claro as relações quando o triângulo é escaleno (figura 8), isósceles (figura 9), equilátero (figura 10) e retângulo (figura 11).

Figura 8 – Triângulo escaleno.



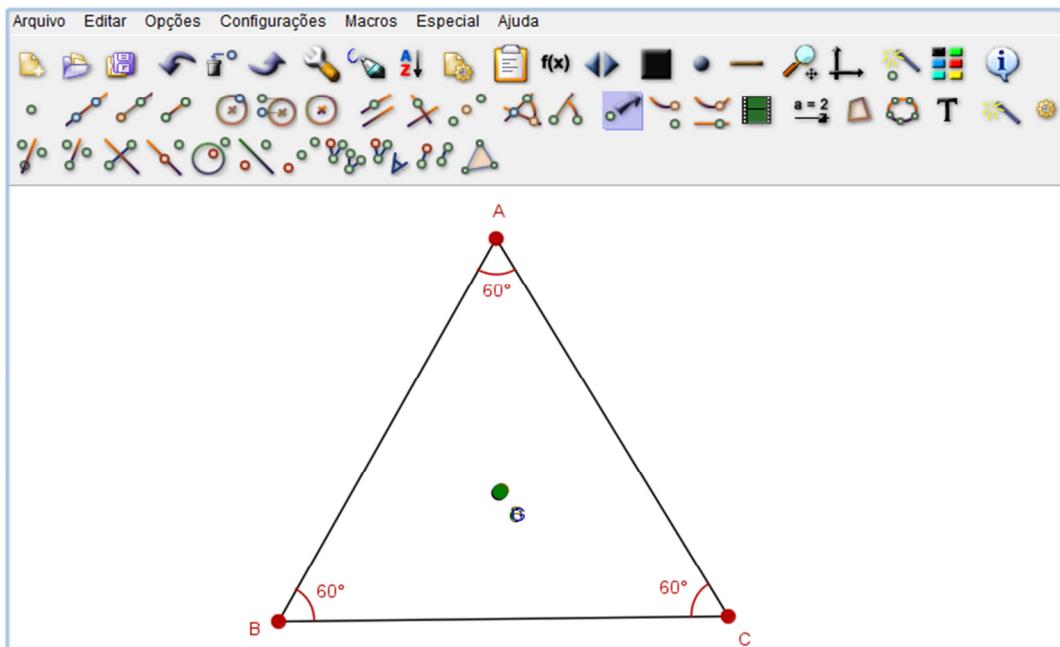
Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 9 – Triângulo isósceles.



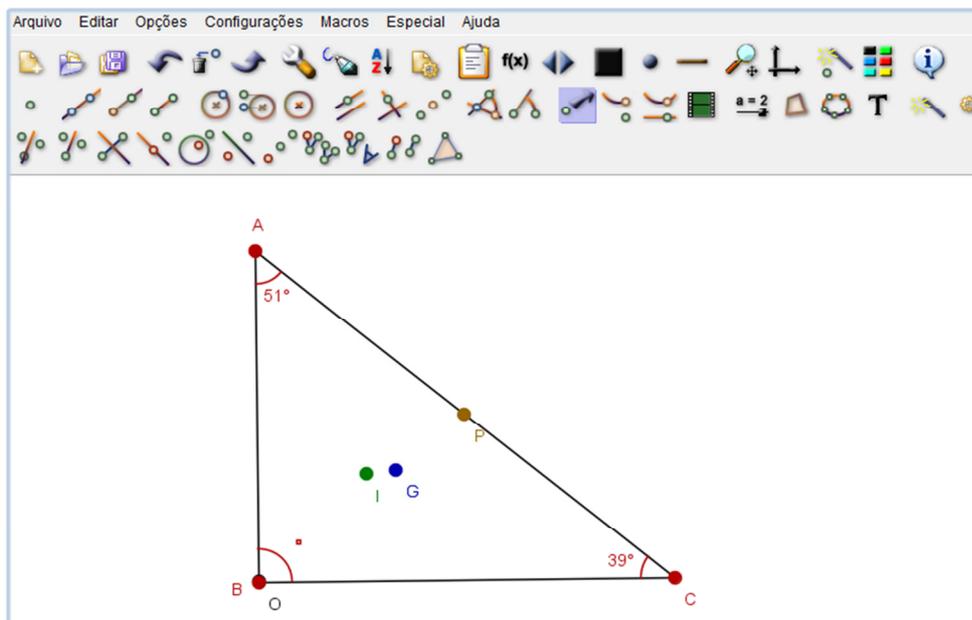
Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 10 – Triângulo equilátero.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 11 – Triângulo retângulo.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Como depreendem Santos et al. (2010), o Software vai muito além da visualização dos objetos, com ele é possível criar figuras vivenciando todos os estágios da construção, construindo conceitos através de um pensar consistente por intermédio de uma interface amigável, possibilitando assim o aprendizado.

O software Régua e Compasso possui uma interface muito amigável e uma excelente interação sendo recomendado para trabalhar conceito de construções geométricas no âmbito da geometria plana. Um ponto notável em comparação aos outros softwares (GeoGebra, Cabri e Cinderella) é o fato do Régua e Compasso não possuir ferramentas específicas para construção de figuras espaciais.

### **2.3 Cabri**

O software Cabri é um aplicativo de geometria dinâmica que permite a construção de figuras geométricas em duas ou três dimensões, em um ambiente muito próximo ao do modo tradicional (lápiz, borracha, régua e compasso). Para as construções de figuras planas, existe a versão Cabri II Plus, já para as construções de figuras espaciais temos a versão Cabri 3D.

Para Cotta (2002), o software Cabri facilita a visualização das propriedades e relações geométricas, tornando o ensino da matemática mais agradável e produtivo.

O CABRI modifica a prática didática inserindo um novo elemento — o computador — na relação professor-aluno-Geometria. Essa nova ferramenta estimula a aplicação prática do conhecimento que passa a ser constituído de forma coletiva, a partir da ação e da reflexão, permitindo uma visão mais dinâmica e interessante da Geometria (COTTA, 2002, p. 58).

O Cabri é um software comercial (não gratuito) diferentemente do Geogebra, Régua e Compasso e Cinderella, que são gratuitos. Mas existe uma versão demo, na qual se pode utilizar todas as ferramentas no período de 30 dias.

Tal aplicativo pode ser utilizado na área da Física, Geometria Euclidiana Plana, Geometria não Euclidiana, Geometria Analítica, Geometria Espacial, Trigonometria entre outras. Apresentaremos as versões Cabri II plus e Cabri 3D.

### 2.3.1 Cabri II plus

Segundo Henriques (apud COTTA, 2002, p.58), as características do software Cabri II em relação ao tradicional “papel-e-lápis”, são mostradas no quadro.

Figura 12 – Características pedagógicas do Cabri II.

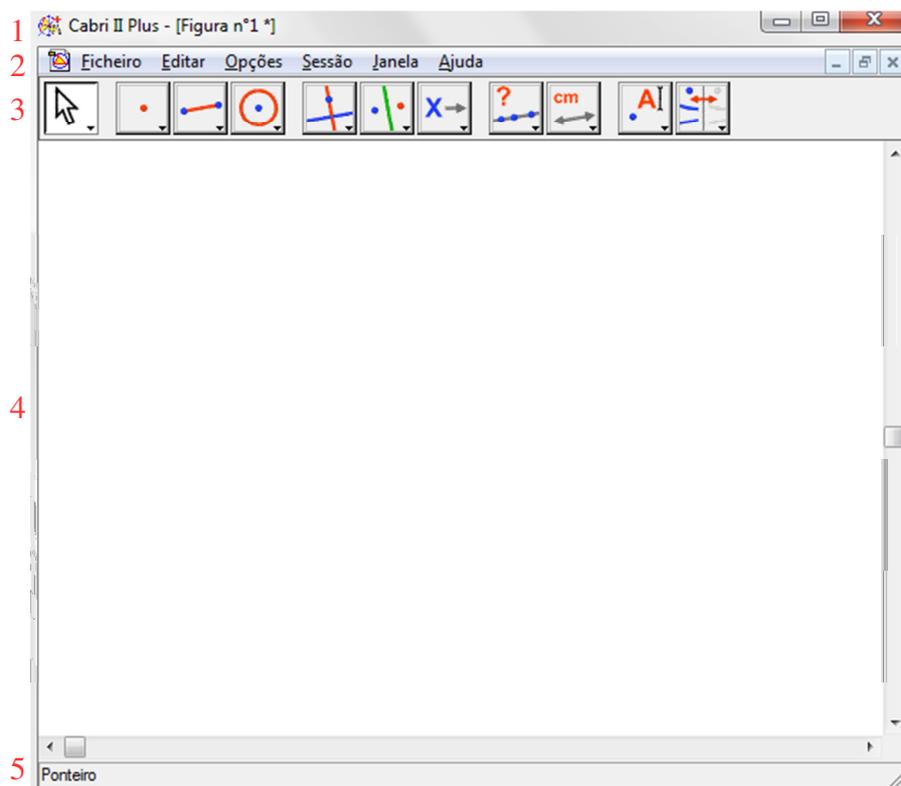
Características	Universo	
	CABRI II	Papel e lápis
Construção de figuras	Permite... de um modo rápido	Permite
Redefinição de um objeto	Permite... de um modo rápido	Não é possível
Deformação de uma figura	Permite deformar uma figura	Não é possível
Visualização de lugar geométrico	Permite visualizar...	Não existe (ou bastante limitada, ou difícil)
Movimentação da figura	Permite... de um modo rápido	Impossível
Validação de propriedades	Existe	Não existe (ou bastante limitada, ou difícil)
Leitura de áreas de figuras	Permite (mas limitada)	Analógica

Fonte: HENRIQUES (apud COTTA, 2002, p. 58).

Souza (2001, p. 85), destaca algumas características do software, tais como: inclui geometria analítica, transformacional e euclidiana; translada, amplia (ou reduz) e gira os objetos geométricos; explora conceitos avançados em Geometria Descritiva e Hiperbólica; constrói e mede figuras, com atualização automática dos valores quando movimentadas; calcula lugares geométricos.

A seguir, apresentamos a interface (tela inicial) do software Cabri II Plus.

Figura 13 – Interface do software Cabri II Plus.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Os pontos vermelhos 1, 2, 3, 4 e 5 representam, respectivamente:

>> 1 – barra de título: onde fica indicado o nome do arquivo contendo a figura geométrica.

>> 2 – barra de menus: comandos das aplicações usualmente encontrados nos programas.

>> 3 – barra de ferramentas: estão a maioria das ações disponíveis para criar e manipular a figura. A composição da barra na sequência seria as seguintes ferramentas: manipulação, pontos, retas, curvas, construções, transformações, macros, propriedades, medida, texto/símbolos e atributos.

Figura 14 – Barra de ferramentas do software Cabri II Plus.



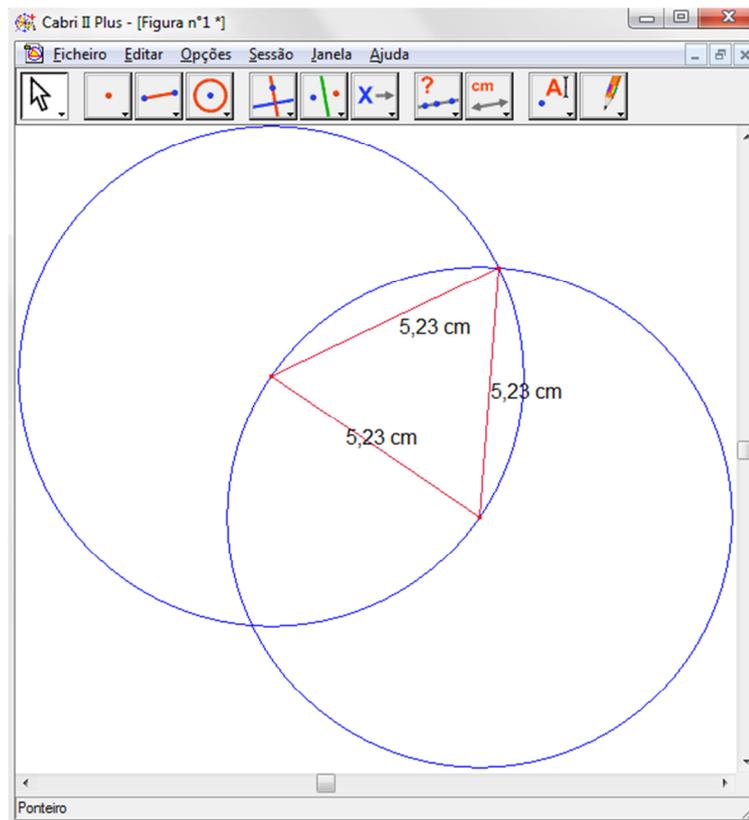
Fonte: Print (AUTOR, 2016).

>> 4 – zona de trabalho: local onde se realizam as construções.

>> 5 – barra de estado: indica qual é a ferramenta ativa.

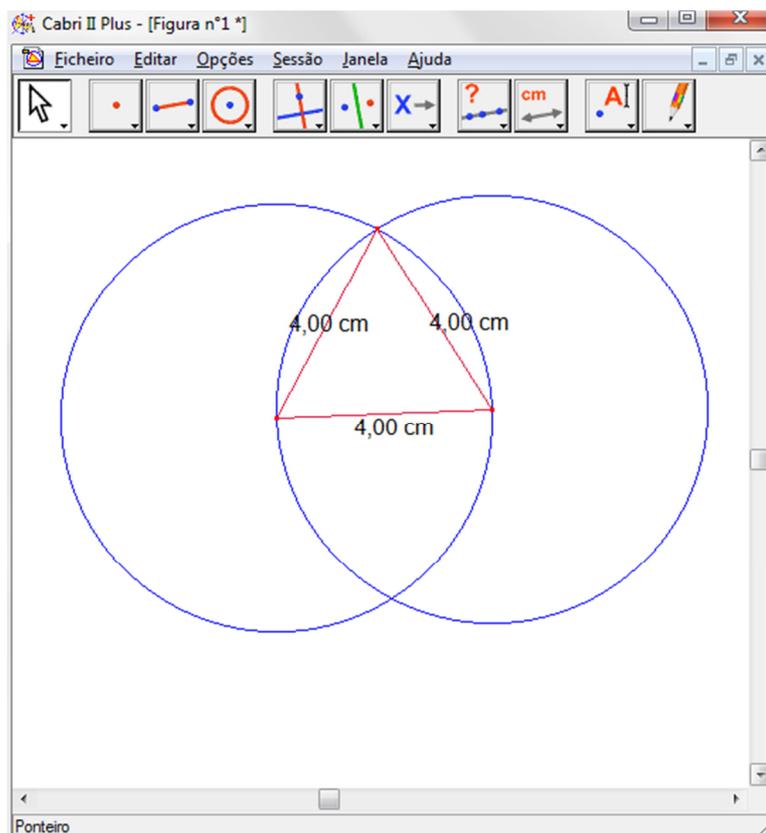
As construções feitas no aplicativo Cabri II plus podem ser modificadas através da ferramenta manipulação, sendo assim é possível deslocar os pontos iniciais da figura sem alterar suas propriedades, por exemplo, ao construir um triângulo equilátero através de duas circunferências (figura 3), modificar o raio dessas circunferências não implica em mudar a característica do triângulo ser equilátero, o que ocorre é a mudança de posição e medida do lado desse triângulo (figura 4).

Figura 15 – Triângulo equilátero construído através de duas circunferências



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 16 – Triângulo equilátero construído através de duas circunferências.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

### 2.3.2 Cabri 3D

O Cabri 3D é um software de geometria dinâmica voltado para a geometria espacial, com ele é possível construir, visualizar (em diversos ângulos) e manipular toda forma de figura em três dimensões.

Assim como a Geometria Plana, a Geometria Espacial pode, também, ser ensinada em um ambiente de Geometria Dinâmica. O ambiente computacional Cabri 3D é o primeiro software de manipulação direta desenvolvido para simular o trabalho com três dimensões. Nesse sentido, todo tipo de figura tridimensional pode ser construída, visualizada e manipulada nesse ambiente, que além de preservar as propriedades de figuras geométricas espaciais, permite mudar o ponto de vista em relação ao objeto representado (ALMEIDA, 2010, p. 47).

Apresentaremos as ferramentas do Cabri 3D, que na sequência da barra seria as seguintes ferramentas:

- Manipulação / Redefinição;

- Ponto / Ponto(s) de interseção;
- Reta/ Segmento/ Semi-reta/ Vetor/ Circunferência/ Arco/ Cônica/ Curva de interseção;
- Plano/ Polígono/ Triângulo/ Semi-plano/ Setor/ Cilindro/ Cone/ Esfera;
- Perpendicular/ Paralela/ Plano mediador/ Plano bissetor/ Ponto médio/ Soma de vetores/ Produto vetorial/ Transferência de Medida/ Trajetória;
- Simetria central/ Simetria axial/ Reflexão/ Translação/ Rotação/ Homotetia/ Inversão;
- Triângulo equilátero/ Quadrado/ Pentágono regular/ Hexágono regular/ Octógono regular/ Decágono regular/ Dodecágono regular/ Pentagrama;
- Tetraedro/ Paralelepípedo XYZ/ Prisma/ Pirâmide/ Poliedro convexo/ Abrir Poliedro/ Recorte de Poliedro;
- Tetraedro regular/ Cubo/ Octaedro regular/ Dodecaedro regular/ Icosaedro regular;
- Distância/ Comprimento/ Área/ Volume/ Ângulo/ Produto escalar/ Coordenadas e equações/ Calculadora.

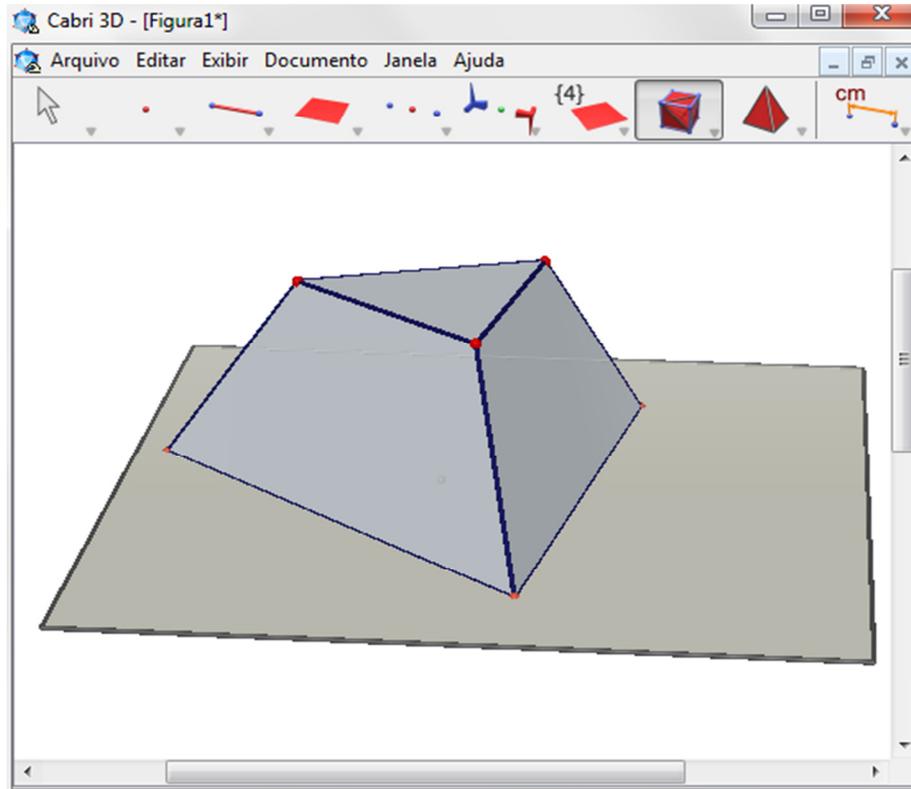
Figura 17 – Barra de ferramenta do Cabri 3D.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

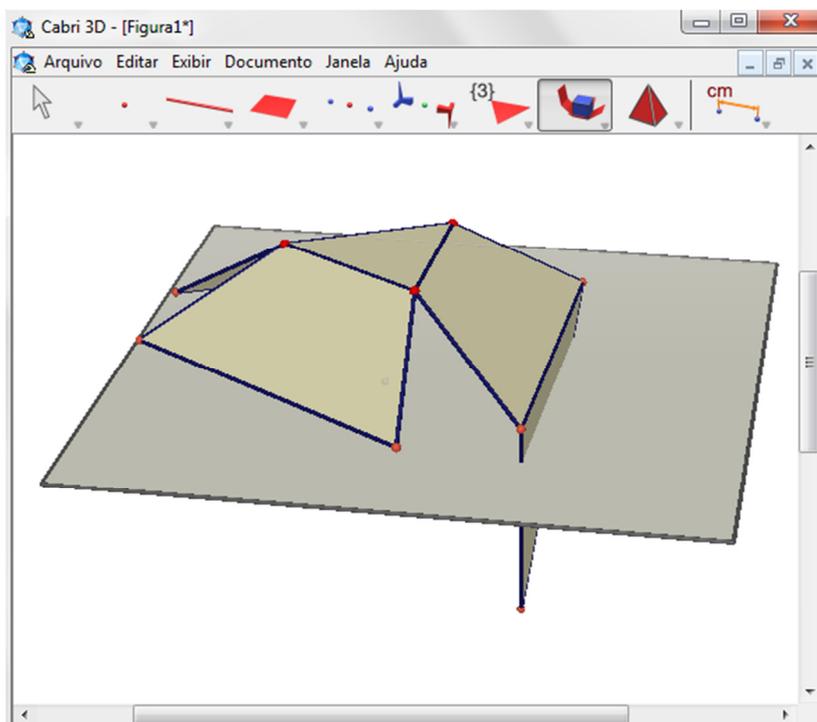
É notório perceber as dificuldades dos alunos em visualizar as propriedades das figuras geométricas, principalmente figuras em três dimensões. O software Cabri 3D possui ferramentas para facilitar a abstração dos alunos nesse conteúdo, como por exemplo, a ferramenta Abrir Poliedro, onde é possível visualizar de forma dinâmica o processo de planificação dos poliedros.

Figura 18 – Poliedro Convexo no Cabri 3D.



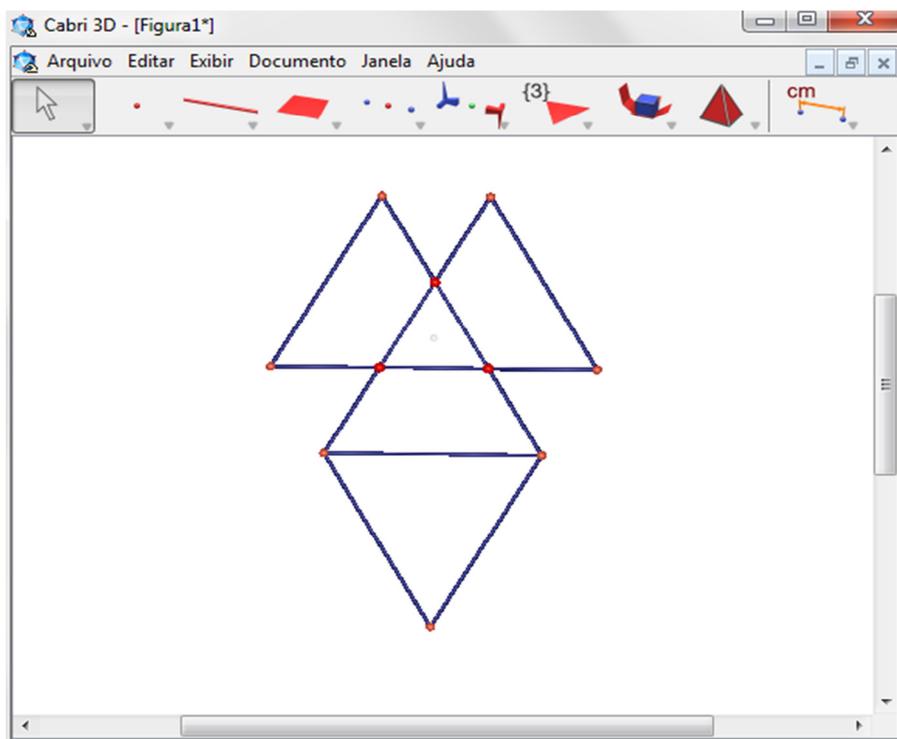
Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 19 – Poliedro Convexo após o recurso Abrir Poliedro no Cabri 3D



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Figura 20 – Planificação do poliedro no Cabri 3D



Fonte: Print (AUTOR, 2016)

Através desse software dinâmico, a construção do conhecimento se dá de forma interativa e atrativa, possibilitando um melhor rendimento durante as aulas, já que pode otimizar o tempo para as construções de figuras geométricas e melhorar a visualização e abstração de conceitos matemáticos.

Embora seja possível criar figuras espaciais também nos outros softwares aqui mencionados (Régua e Compasso, Cinderella e GeoGebra), o Cabri merece destaque, já que existe uma versão exclusiva (Cabri 3D) para esse assunto com uma interface de fácil acesso e ferramentas pontuais, além de uma grande variedade de trabalhos disponíveis na Web e de tutorias em vídeos sobre o software Cabri 3D no idioma português.

## **2.4 Cinderella**

O software Cinderella foi desenvolvido por Jürgen Richter-Gebert e Ulrich Kortenkamp, que em 1998 lançaram a primeira versão (Cinderella 1.0) na linguagem Java. Ainda tiveram mais 4 versões, a saber: Cinderella 2.0 (2006), Cinderella 2.6 (2012), Cinderella 2.8 (2013) e Cinderella 2.9 (2016).

Assim Cinderella.2 consiste em três partes principais do programa: o programa de geometria, a linguagem de script, e o mecanismo de simulação

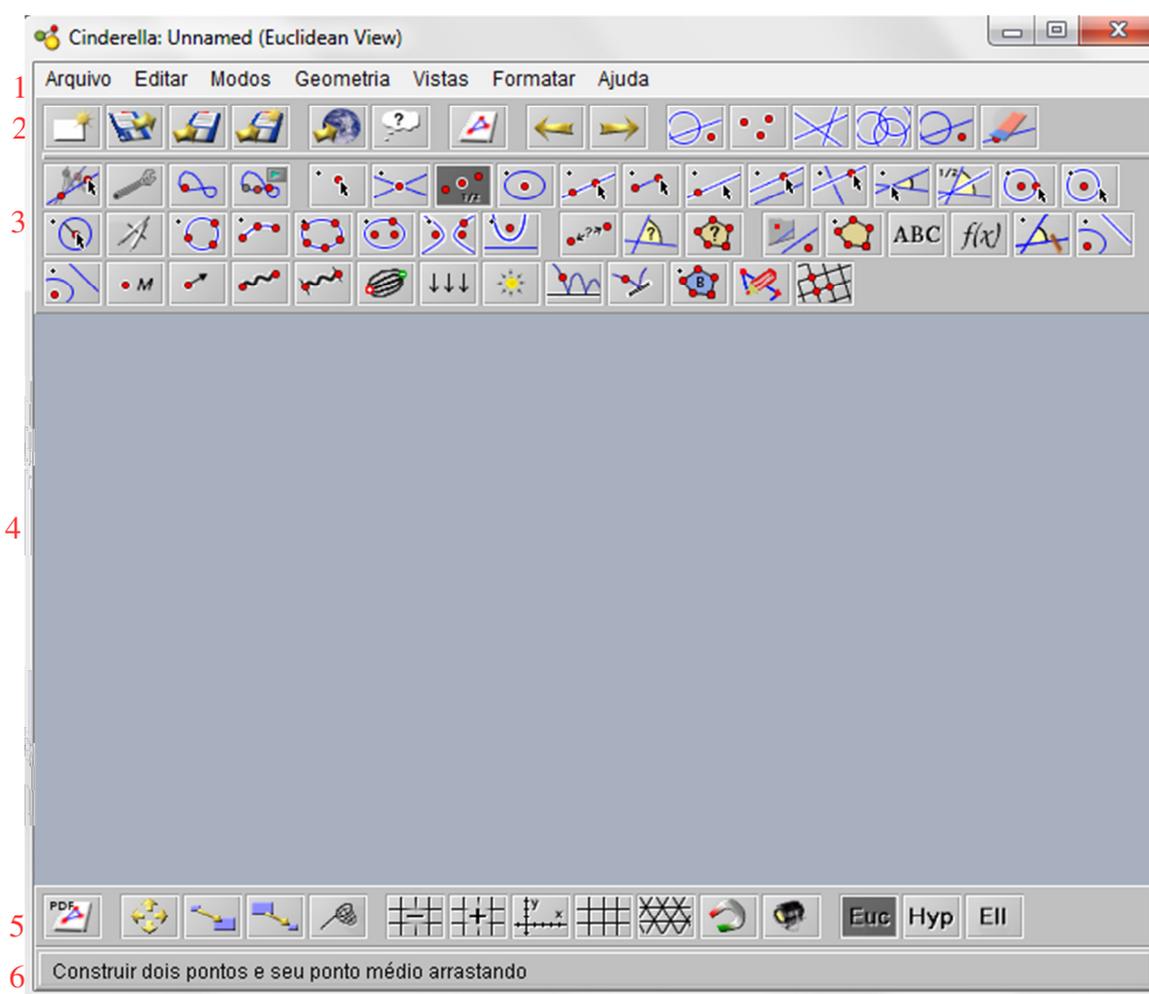
O Cinderella é um aplicativo interativo de Geometria Dinâmica que permite construir figuras geométricas complexas, seja elas planas, espaciais e fractais. O software consiste em três partes principais: o programa de geometria, a linguagem de Script e o mecanismo de simulação.

Segundo o manual online do Cinderella (disponível no próprio software), algumas das características do software são: Com poucos cliques é possível construir figuras simples ou complexas; enquanto constrói-se uma figura, o aplicativo vai relatando os fatos que vão ocorrendo; permite a visualização e manipulação no plano euclidiano comum, sobre uma esfera, ou mesmo no disco hiperbólico de Poincaré; cada construção pode ser exportada imediatamente para uma página interativa da web; possui um CindyLab especial motor de simulação que podem ser usados para construir simulações físicas; suporta saída de áudio; é possível imprimir

a construção realizadas, em formatos PostScript ou PDF; toda implementação tem fundamentação matemática; e, permite a construção de fractais.

O software apresenta uma versão gratuita disponível para download com todas as ferramentas disponíveis, mas é possível comprar a licença, podendo assim personalizar o aplicativo. Abaixo segue a interface do programa Cinderella em sua mais nova versão (Cinderella 2.9).

Figura 21 – Interface do software Cinderella.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Os pontos em vermelho 1, 2, 3, 4, 5 e 6 representam, respectivamente:  
>> 1 – Barra de menu: Permite acessar a maioria das ações.

>> 2 – Barra de ferramentas com ações gerais: estão as ferramentas gerais, na sequência seriam as seguintes ferramentas: iniciar uma nova construção, abrir, salvar construção, salvar como, criar página web interativa, projetar um exercício, imprimir construção, desfazer a última operação, des-desfazer a última operação, selecionar tudo, selecionar todos os pontos, selecionar todas as linhas, selecionar todas as cônicas, desselecionar tudo e deletar elementos selecionados.

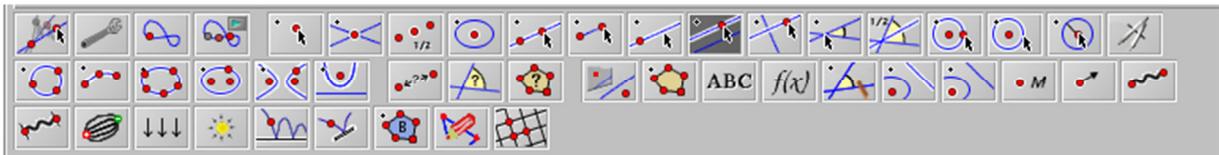
Figura 22 – Barra de ferramentas com ações gerais do Cinderella.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

>> 3 – Barra de ferramentas geométricas: contém as principais operações geométricas, que na sequência seriam as seguintes ferramentas: mover elemento, separar e voltar a ligar os pontos, criar um locus, animação, adicionar um ponto, ponto de interseção, ponto médio, definir centro de cônica, traçar linha de conexão, traçar um segmento, traçar linha através de ponto, traçar linha paralela, traçar linha perpendicular, traçar linha com ângulo fixo, definir bissetriz, traçar dois pontos e circunferência, traçar circunferência ao redor de um ponto, traçar circunferência com raio fixo, utilizar um compasso, definir circunferência, definir a circular, definir cônica, elipse, hipérbole, parábola, medir distância, medir ângulo, medir área, utilizar um espelho, definir um polígono, adicionar texto, definir função, marcar ângulo, definir linha polar de um ponto, definir ponto polar de uma linha, adicionar massa livre, adicionar massa com velocidade, adicionar uma mola de comprimento zero, adicionar uma mola, adicionar uma força de Coulomb, adicionar gravidade, adicionar sol, adicionar chão, adicionar uma parede, adicionar um campo magnético, reconhecimento esboço e definir base.

Figura 23 – Barra de ferramentas geométricas do Cinderella.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

>> 4 – Janela gráfica: é o lugar onde são realizadas as construções e explorações.

>> 5 – Barra de ferramentas de visualizações: Onde é possível melhorar a visualização dos objetos, contém ferramentas como zoom, translações e escalas.

>> 6 – Linha de mensagem: descreve as etapas da construção e indica o que se espera da ferramenta selecionada.

O programa Cinderella permite que o discente consiga um maior grau de abstração, pois suas ferramentas facilitam a visualização e a compreensão dos conceitos matemáticos, neste sentido Constantino (2006, p.131) depreende que quando o discente utiliza o Cinderella, ele minimiza suas dificuldades em geometria visto que nestes ambientes os conceitos geométricos são construídos de forma a propiciar um equilíbrio conceitual e figural.

Percebe-se que este programa é pouco utilizado no Brasil visto que possui poucos trabalhos sobre o tema e muitas informações sobre a sua manipulação ainda não foram traduzidas para o português. Embora suas ferramentas sejam bem abrangentes (desde a construção de figuras planas até a simulações físicas) a interface de programas similares como o GeoGebra, Cabri e Régua e Compasso, tornam-se mais amigável pelo fato de ter muitas informações disponíveis facilitando a manipulação no aplicativo.

### 3 OUTRAS TECNOLOGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

#### 3.1 Aplicativos de Smartphones

Nos dias de hoje, quando falamos em tecnologias não podemos deixar de fora os Smartphones, que segundo os dados da 27ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas (realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo) (CAPELAS, 2016) o número de tal tecnologia em uso chega a 168 milhões no Brasil. Ainda, de acordo com a pesquisa, os jovens são os que mais utilizam os Smartphones.

Embora haja um certo receio da escola na utilização de celulares pelos alunos, devemos pensar como unir essa tecnologia à educação, a fim de despertar o interesse nos conteúdos abordados, deixando o processo de ensino-aprendizagem mais prazeroso tanto para o aluno como para o professor.

[...] os dispositivos móveis costumam ser banidos de escolas e outras instituições de ensino. Proibições como essa projetam a ideia de que os dispositivos móveis são antitéticos à aprendizagem, o que, apesar de ser fatalmente válida, afeta a maneira como as pessoas interagem com a tecnologia. Ao longo dos próximos 15 anos, é importante que a implementação de projetos de aprendizagem móvel e seus modelos pedagógicos não sejam orientados apenas pelas vantagens e limitações das tecnologias móveis, mas também pela consciência de como as tecnologias se encaixam na estrutura cultural e social mais ampla das comunidades (UNESCO, 2014, p.14).

Araújo destaca algumas funcionalidades e vantagens que os Smartphones podem trazer para a sala de aula.

**(a) Ferramenta de pesquisa** – Devido ao tamanho grande das telas de smartphones e tablets, as mesmas servem como uma ótima ferramenta de pesquisas online em sala de aula.

**(b) Fotografia de anotações** – As câmeras de alta resolução desses aparelhos são de grande utilidade para tirar fotografias das anotações do quadro, quando falta tempo para copiar tudo.

**(c) E-reader** – Os *E-books* armazenados nesses dispositivos ocupam pouco espaço e se torna muito mais viável do que ter que carregar vários livros pesados na mochila.

**(d) Troca de mensagens** – Grupos de mensagens instantâneas podem ser criados pelos professores em aplicativos de mensagem para promover a interação fora do ambiente escolar.

**(e) Compartilhamento de arquivos** – Fotos, livros, listas de exercícios, ebooks, entre outros arquivos podem ser compartilhados para complementar a aprendizagem.

**(f) Gerenciador de tarefas** - *Apps* de calendários, lembretes, listas e notas *smartphones* e *tablets* ajudam o aluno a se organizar nos estudos. (ARAÚJO, 2015, p.30)

Oliveira (2016) salienta que como a maioria dos alunos possuem pleno domínio dessa tecnologia, a utilização de aplicativos como ferramentas pedagógicas podem ser motivadoras para eles.

O uso dessas mídias também podem propiciar a capacidade de aplicar as habilidades desenvolvidas em sala de aula no cotidiano, diminuindo o uso para fins não relevantes educacionalmente e aumentando a atenção em relação ao conteúdo trabalhado, proporcionando resultados mais satisfatórios e tornando o ambiente educacional mais atraente. (OLIVEIRA, 2016, p.16)

A inserção dessa tecnologia na construção do conhecimento, principalmente nas aulas de matemáticas, pode trazer muitos benefícios, já que facilita o trabalho do professor e possibilita dinâmicas aumentando o interesse por parte dos alunos. “À medida que os dispositivos se tornam mais potentes, funcionais e baratos, aumenta também o seu potencial de apoiar o aprendizado de modos inusitados” (UNESCO, 2014, p. 13).

Além de existirem muitos aplicativos disponíveis para download (App Store, Google Play e etc.) para Smartphones voltados para a educação matemática, também há possibilidades de criar aplicativos contendo atividades/jogos com conteúdos específicos na área da matemática. A seguir, apresentaremos exemplos de aplicativos que podem facilitar o ensino e a aprendizagem.

>> **Rei da Matemática:** é um jogo em que o jogador a princípio é um agricultor(a), e à medida que soluciona os problemas matemáticos sua pontuação aumenta e o jogador muda de posição. Os problemas envolvem: adição, subtração, multiplicação, divisão, aritmética, geometria, frações, potências, estatística e equações. O jogo permite comparação entre as pontuações dos jogadores, podendo ser um amigo ou qualquer outro jogador. O aplicativo está disponível para download nos sistemas operacionais Android e IOS, ele é comercial (pago), mas existe uma

versão gratuita que pode ser encontrada no App Store e no Play Store, porém é bastante limitada.

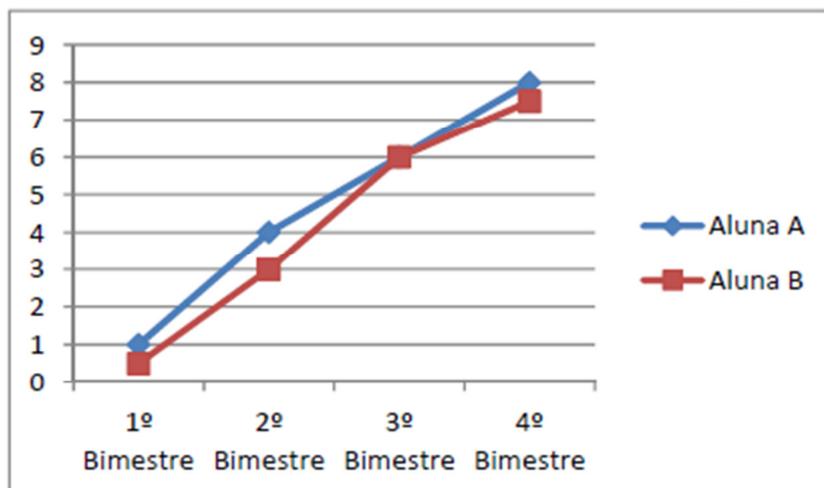
Figura 24 – Jogo Rei da Matemática



Fonte: Print (AUTOR, 2016)

Na pesquisa de Viana et al. (2014), foi utilizado o aplicativo Rei da Matemática com dois alunos com discalculia a fim de ajudá-los na matemática. Os pesquisadores acreditam que este aplicativo ajudou no desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, atribuíram a ele boa parte da melhora significativa nas notas das avaliações desses alunos durante o ano, conforme podemos observar na figura 25.

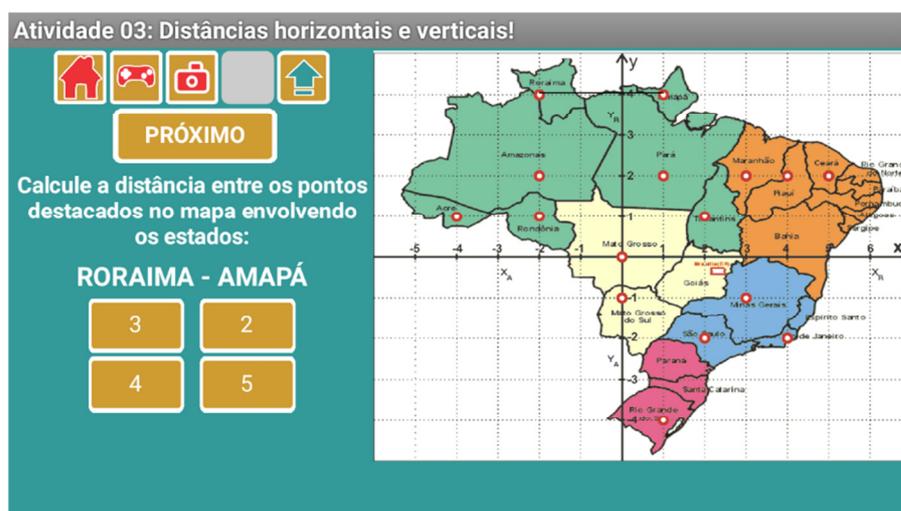
Figura 25 – Evolução das notas dos alunos na disciplina de Matemática durante o ano letivo de 2013.



Fonte: VIANA et al. (2014).

>> **App Inventor:** é uma plataforma on-line de programação para a criação de aplicativos para smartphones/tablets no sistema Android. Oliveira (2016) criou através desta plataforma, aplicativos envolvendo atividades referentes aos conteúdos de geometria analítica contido no currículo mínimo da rede Estadual do Rio de Janeiro, uma dessas atividades pode ser vista na figura 26.

Figura 26 – Tela inicial do segundo momento da atividade 03.



Fonte: OLIVEIRA (2016, p.51)

Para o autor citado, foi possível observar o grande potencial que tal ferramenta tem para colaborar na aprendizagem de conteúdos matemáticos, favorecendo visualizações e análises. O autor ainda depreende que:

A utilização destes dispositivos durante as aulas foi motivadora e estimulante não só para os alunos, mas também para o docente-desenvolvedor. Além disso, o trabalho realizado incentivou a curiosidade e, conseqüentemente, a pesquisa dos alunos, não somente em matemática, mas também nas áreas abordadas interdisciplinarmente (OLIVEIRA, 2016, p. 76).

### **3.2 Vídeo**

Segundo Moran (1995, p.28), dentre as abordagens didáticas proporcionadas pelas tecnologias de informação e comunicação, os vídeos também devem ser entendidos como sendo uma forma de contar em sala de aula com a elevação da multilinguística, de superposição de códigos e significações, de maneira audiovisual, se colocando com maior proximidade à sensibilidade e à prática do homem urbano, deixando de lado uma educação que apenas conta com o discurso de caráter verbal-escrito.

O vídeo pode promover a aproximação da vivência de mundo do aluno com a experiência vivida em sala de aula, com o objetivo de atrair a atenção dos alunos a determinado assunto ou conceito abordando-os de forma totalmente diferenciada com um apelo integrativo e deixando de lado concepções pragmatistas de educação.

E é neste sentido que se faz necessário que a escola busque lidar com este assunto, afinal, não basta a mudança colocada por um único professor, o ensino com auxílio de tecnologias da informação e da comunicação pode ser efetivado por qualquer docente, de qualquer matéria e ainda deve ser tomado como atitude preferencial nas escolas.

Assim, segundo Moran (1995), o vídeo proporciona a exploração do ver, da visualização e concretude necessária ao estudo de conhecimentos e noções de caráter eminentemente abstrato, possibilitando a autocriação e a percepção autônoma por parte dos alunos.

Tal como coloca Mandarino (2002) em seus estudos, o vídeo possui a capacidade direta de mostrar fatos que falam por si mesmos, sobretudo, factuais que são facilmente reconhecidas pelos alunos pelo fato de fazerem parte de sua vivência cotidiana, porém, estas necessitam essencialmente de docentes preparados e qualificados no sentido de dinamizar a leitura daquilo que está sendo visualizado, afinal, tal como foi salientado na seção anterior, a visualização é pressuposto essencial para o desenvolvimento de processos cognitivos e, assim, também para a real aprendizagem de um indivíduo.

Um ponto ressaltado por Moran (1995), que estudou as formas que a exposição dos vídeos acaba por tomar em sala de aula, dentre elas o sentido de “vídeo-enrolação” – é o fato de que o vídeo apenas deve ser utilizado quando tal ferramenta realmente puder contribuir de forma significativa para o desenvolvimento do trabalho didático e para a efetivação da aprendizagem.

A exploração do vídeo nas escolas deve ser compreendido como uma ferramenta motivacional, didática e de aprendizagem nova, porém, existe, de modo generalizado, um mau uso desta produção imagética no ensino, sobretudo, quando filmes e vídeos no geral assume composição de preencher tempos de aula ou quando se consubstanciam enquanto os tão salientados vídeos-enrolação, que de modo geral, seriam aqueles colocados com um professor falta, por exemplo, e se estabelece um espaço indesejado entre as aulas.

Segundo Silva (2009), o vídeo em sala de aula é um instrumento que contribui diretamente e factualmente para a efetivação de processos de ensino-aprendizagem, porém, para isto, seu uso deve seguir um planejamento criterioso, bem estruturado, com objetivos claramente pontuados, e com muitos esclarecimentos para que o mesmo possa ser aproveitado em todas as suas potencialidades e possibilidades existentes.

Tal como foi discutido vastamente neste estudo, é compreensível que recursos audiovisuais como um todo e, especialmente, os vídeos e filmes devem ser entendidos como favorecedores e facilitadores do processo educativo de uma maneira vastamente significativa, contribuindo neste sentido, para a formação integral do aluno, composta por ensino de caráter diversificado e integrativo.

Seguindo esta perspectiva, das possibilidades efetivadas pelo uso de recursos audiovisuais em meio à prática docente cotidiana, estão dispostas abaixo as compreensões de um docente que utilizou-se do vídeo em forma de filmes para a promoção de debates em sala de aula, segue:

[...] foi uma experiência muito gratificante por proporcionar aos estudantes uma oportunidade de construir seu aprendizado, utilizando filmes para isso – um processo de construção de significados a partir dos elementos do filme associados à teoria. Os estudantes aprovaram a iniciativa, o que se manifestou na construção de uma excelente relação pedagógica e pessoal desenvolvida com as turmas (SARAIVA, 2007, p. 51 apud VICENTINI; DOMINGUES, 2008, p.7).

De forma geral, são claras as potencialidades trazidas pelo uso de vídeos em sala de aula, porém, tal utilização não pode se resumir ao sentido de proporcionar novidades e diversidade nas aulas. A referida Tecnologias de Informação e Comunicação deve ser compreendida enquanto uma ferramenta de cunho didático que eleva possibilidades da construção de conhecimentos por parte dos alunos e não é apenas uma forma de preencher os “espaços vazios” que podem aparecer em meio as aulas.

Na figura abaixo, tem-se a representação de um dos vídeos que podem ser utilizados em sala de aula a fim de coordenar a realidade, as acepções e entendimentos cotidianos, com os assuntos e conceitos abstratos da matemática (por exemplo), como é o caso da noção de função que é apresentada no referido vídeo, que é do conjunto de compilações do Telecurso 2000, como sendo uma noção aplicada no dia-a-dia de todos e que está presente na realidade bastando apenas que a compreensão geral que se tem seja repassada para o conhecimento matemático e, assim, seja possibilidade apreender as conceituações inerentemente abstratas deste.

Figura 27. Conceito de Função nas videoaulas do Telecurso 2000 tomando a realidade, o cotidiano, para compreendê-la.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Assim, tal como foi apresentado em meio a esta seção, o vídeo em sala de aula é mais uma das possibilidades didáticas, possibilitadas pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação, para o ensino-aprendizagem e para o sentido de autoconstrução de saberes por intermédio do aluno, onde tal ferramenta de recurso audiovisual será importante para a construção de conhecimento ao passo em que este pode ser reconhecido em proximidade à vivência do estudante e que assim fica altamente mais compreensível e até mesmo mais simples de aprendido.

### 3.4 Tabelas e gráficos no BrOffice

Deve-se entender que há uma extensa necessidade do desenvolvimento de abordagens pedagógicas mais efetivas para o ensino e a aprendizagem de gráficos, afinal, tais elementos são figuras predominantes e, assim, vastamente recorrentes no cotidiano humano e, além disso, são extremamente necessários para a compreensão dos estudos de diversas disciplinas escolares, em especial, as de Matemática, Física, Química e Biologia.

As tabelas e gráficos são recursos vastamente utilizados para a representação de resultados de pesquisas, dados e informações de forma organizada para análise ou para o desenvolvimento de novas hipóteses e conclusões de caráter científico.

Numa ambiência didática geral, tabelas e gráficos estatísticos feitos por meio de ferramentas computacionais, tais como o BrOffice, estabelecem uma linguagem universal, uma forma geral de apresentação/representação de dados utilizados para descrever determinadas informações e que possuem a objetivação direta de produção no investigador, no público ou no aluno uma compreensão mais rápida, completa e concreta acerca de um certo assunto em estudo (PEÇA, 2008).

Assim, as tabelas e gráficos produzidas por meio de software com o BrOffice podem ser entendidas e vastamente utilizadas enquanto ferramentas de caráter didático, que proporcionam, por exemplo, o estudo da estatística em sua forma mais inicial, porém, elevando conhecimentos e conceitos mais complexos ao passo em que o aluno ou usuário da ferramenta passe a ter maior familiaridade com as possibilidades, noções e aplicações inerentes à estatística.

De forma geral, coloca-se como de vital importância de que seja desenvolvido em meio às aulas de matemática a perspectiva de ensino acerca das possibilidades e potencialidades colocadas pela interpretação de gráficos e tabelas que, cabe salientar, possui grande importância por ser uma vertente de conhecimentos vastamente utilizada em diversas áreas.

É de extrema importância que os alunos produzam seus próprios dados para análise, assim, como “mexam” diretamente com estes elementos matemáticos e uma das formas mais diretas de referendar esta situação seria por meio da utilização de uma Tecnologia de Informação e Comunicação, especialmente, um software que possibilite a confecção e a realização dos cálculos necessários para a construção de uma tabela ou de um gráfico, sendo um destes, o BrOffice.

Nesta perspectiva, para Campos et al. (2001, p.159), é interessante, para a aprendizagem estatística, que os estudantes gerem os seus próprios dados para estudo, já iniciando a realização de pesquisas de campo. Assim, tais atividades que assumem a forma de projeto (em sua forma muito inicial) fornecem aos estudantes experimentações da formulação de questões, estabelecimento e definição de hipóteses, recolhimento, análise e estratificação de dados, utilização de cálculos simples para a composição de tabelas e gráficos com os resultados adquiridos, dentre outras perspectivas que podem e são elevadas por meio da utilização de software do tipo do BrOffice.

Ademais, tabelas e gráficos possibilitam a elevação da educação estatística a estudantes dos mais diversos níveis de ensino e, também, para não estudantes, além de fomentar desde muito cedo a pesquisa e a criação de pesquisadores experientes para o futuro.

Tal como foi demonstrado, deve-se compreender que a composição e interpretação de gráficos e tabelas por meio da utilização de uma ferramenta tecnológica, assim como o BrOffice, efetiva diversas possibilidades para o ensino e aprendizagem da matemática e, além disso, é componente essencial para os pesquisadores e investigadores, e é de extrema importância desenvolver nos alunos este pressuposto de aluno-pesquisador ainda na educação básica, afinal, na continuidade da vida acadêmica isto será vastamente cobrado.

E esta circunstância pontuada foi especificamente utilizada em uma das atividades desenvolvidas no estudo prático que foi referendado nesta pesquisa, ou seja, os alunos desenvolveram uma pesquisa organizada e quantificaram e analisaram seus dados por meio da construção e avaliação dos dados e informações dispostos em tabelas e gráficos desenvolvidos em meio ao BrOffice.

## 4 UMA EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA

Neste capítulo será apresentada uma experiência realizada em um Colégio Estadual situado no município de Angra dos Reis, com uma turma de ensino médio denominada turma A (que possui 42 alunos) em que foi aplicado o uso de ferramentas que representam as Tecnologias da Informação e Comunicação.

A hipótese a ser observada seria o fato de que os alunos que depreenderam conteúdos por intermédio das Tecnologias de Informação e Comunicação tiveram um aprendizado mais completo, integrativo e uma abstração matemática mais satisfatória, assim, o objetivo será depreender acerca da existência de benefícios da aplicação de tais tecnologias em sala de aula, especialmente, em aulas de matemática.

As aplicações e desenvolvimento do estudo ocorreram durante os períodos letivos do 3º e 4º bimestre do ano letivo de 2015. Será apresentada uma breve explanação do que foi realizado na turma A, no que diz respeito à utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação, ademais, salienta-se que os conteúdos e conceituações matemáticas que foram trabalhadas compreendem a arcabouço das funções de 1º grau, funções polinomiais do primeiro grau ou funções afins e da estatística básica (no terceiro bimestre) e funções do 2º grau ou funções polinomiais do segundo grau (no quarto bimestre).

No 3º bimestre, além da explanação tradicional inicial sobre o conteúdo a ser trabalhado, foi utilizado videoaulas e o GeoGebra, para o ensino de funções afins e referendada a utilização das tabelas e gráficos do BrOffice para a análise e construção de análises de dados acerca de uma pesquisa coordenada com a disciplina de biologia, para o ensino e aprendizagem dos preceitos e direcionamentos fundamentais de estatística básica.

No referido bimestre, foram realizadas 3 aulas utilizando Tecnologias de Informação e Comunicação, como segue:

>> Primeira Aula: O assunto/conteúdo matemático nesta aula era o de funções polinomiais do primeiro grau, inicialmente, as conceituações primordiais e a introdução sobre o assunto em questão foram evidenciadas de forma convencional, no quadro. Posteriormente, foram utilizadas 3 videoaulas (aula 9 e 30 do novo

telecurso 2000 e videoaula específica de função do 1º grau) que traziam de forma mais simples, completa, integrativa, contextualizada e ligada à cotidianidade os entendimentos e esclarecimentos acerca das referidas funções.

Cabe destacar que os exemplos utilizados nas videoaulas de modo audiovisual, se aproximavam inteiramente do cotidiano vivenciado pelos discentes, assim, depreende-se que esta aproximação com a vivência do aluno é imprescindível para o desenvolvimento efetivo e direcionado do aprendizado deste.

A saber, os exemplos foram: conceitos de função do 1º grau explorados em meio a situação da velocidade média de uma bola chutada por um jogador de futebol, que se estabelece **em função** de um determinado espaço temporal e de um determinado espaço (comprimento escalar).

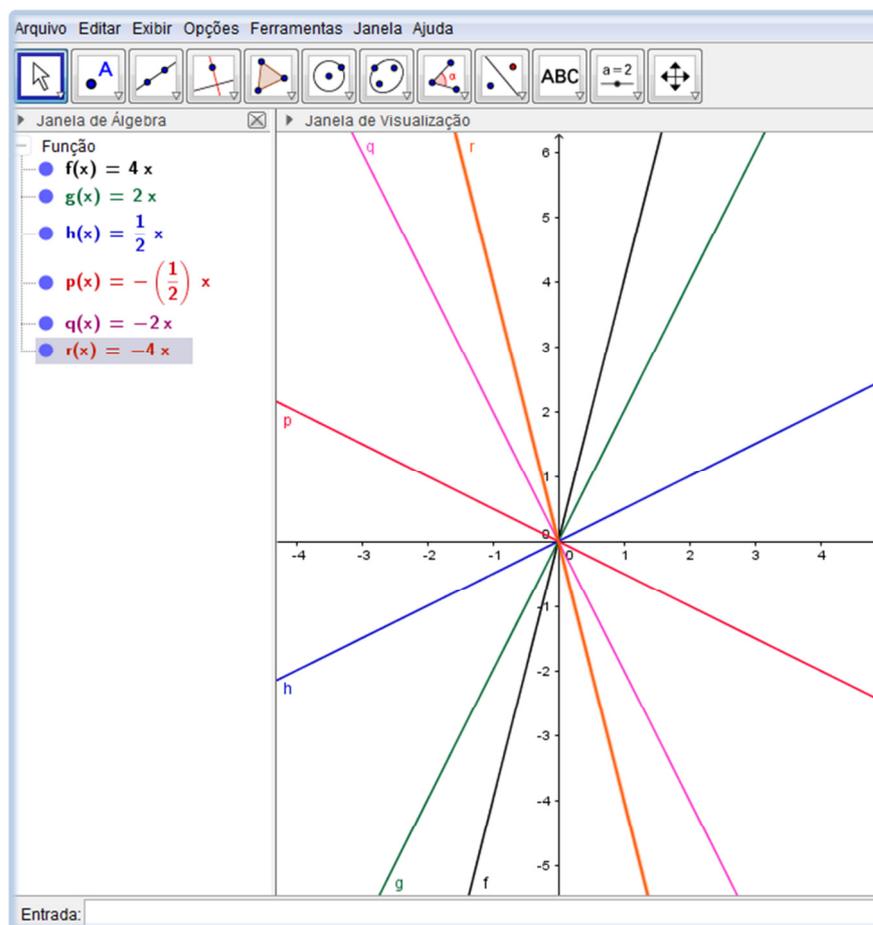
>> Segunda Aula: Neste momento foi dada continuidade ao estudo de funções do primeiro grau, porém, desta vez com a utilização da concretização e visualização de imagens/figuras/gráficos possibilitadas por meio da aplicação das funcionalidades do software de matemática ou geometria dinâmica conhecido enquanto GeoGebra. No total foram efetivadas 3 atividades a serem feitas pelos alunos com o uso do GeoGebra.

As atividades consistiram na construção dos gráficos de funções específicas e analisar o comportamento das mesmas. A seguir representaremos as atividades.

Atividade 1 (desenvolvida na Figura 28):

- >> Construir o gráfico da função  $y = 4x$  (com a cor preta);
- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x$  (com a cor verde);
- >> Construir o gráfico da função  $y = (1/2)x$  (com a azul)
- >> Construir o gráfico da função  $y = - (1/2)x$  (com a cor vermelha)
- >> Construir o gráfico da função  $y = - 2x$  (com a cor roxa)
- >> Construir o gráfico da função  $y = - 4x$  (com a cor laranja)

Figura 28. Atividade 1 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

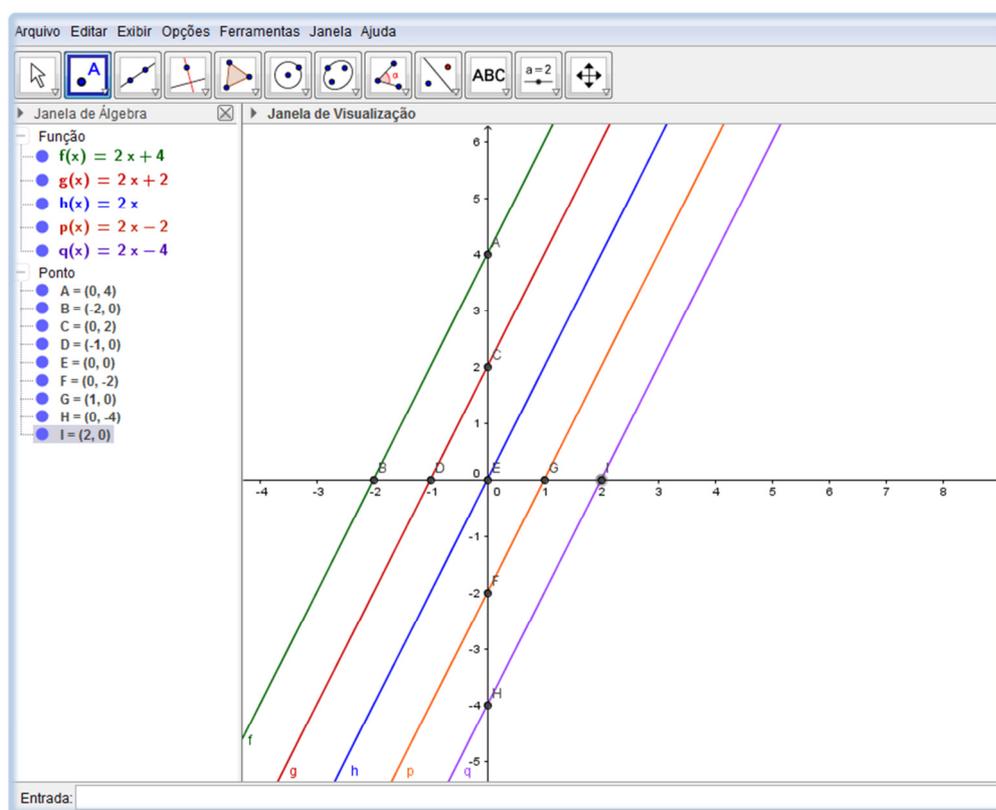
Observando as acepções que são colocadas por tal atividade de caráter específico, e também o comportamento das funções que foram desenhadas por meio do GeoGebra, depreende-se que esta atividade trabalha a importância que o coeficiente “a” possui para o desenvolvimento dos gráficos, pois, é ele que dispõe acerca da inclinação apresentada pela reta das funções polinomiais de primeiro grau, afinal, tal coeficiente também é reconhecidamente denominado de coeficiente angular e, assim, determina o posicionamento da reta (ângulo) em conformidade com o eixo x do plano cartesiano.

Com esta atividade também foi possível perceber que quando a função é crescente o coeficiente “a” é maior que zero e quando a mesma é decrescente seu coeficiente “a” é menor que zero.

Atividade 2 (desenvolvida na Figura 29):

- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x + 4$  (com a cor verde)
- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x + 2$  (com a cor vermelha)
- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x$  (com a cor azul)
- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x - 2$  (com a cor laranja)
- >> Construir o gráfico da função  $y = 2x - 4$  (com a cor roxa)
- >> Marque os pontos de interseções dos gráficos com os eixos das ordenadas e das abcissas.

Figura 29. Atividade 2 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

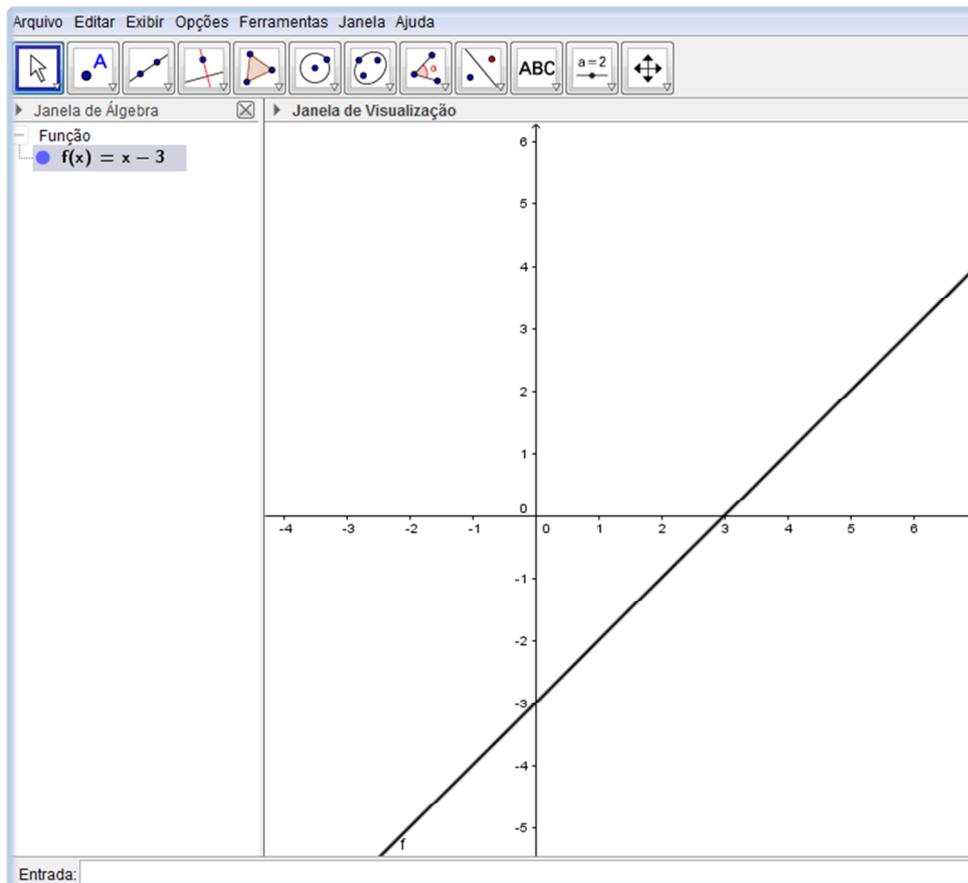
Analisando o comportamento gráfico destas funções e compreendendo os objetivos que tal atividade relata, entende-se que esta atividade trabalha não só a importância do coeficiente “b” (também conhecido como coeficiente linear) no desenvolvimento dos gráficos (ele indica o local exato onde o gráfico intersecta o eixo das ordenadas), como também evidência o zero ou raiz da função no gráfico, sendo o quociente entre o oposto do coeficiente “b” ( $-b$ ) e o coeficiente “a”.

Atividade 3 (desenvolvida na Figura 30):

>> Construa o gráfico da função  $f(x) = x - 3$ . Observando o gráfico, responda:

- quais são as raízes da função?
- a função é crescente ou decrescente?
- onde o gráfico intersecta o eixo y?
- em qual intervalo a função é positiva?
- em qual intervalo a função é negativa?

Figura 30. Atividade 3 realizada em sala de aula com GeoGebra no 3º bimestre.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

No que tange atividade, fica evidenciada a relação entre o zero ou raiz da função com os intervalos na qual a função é positiva ou negativa.

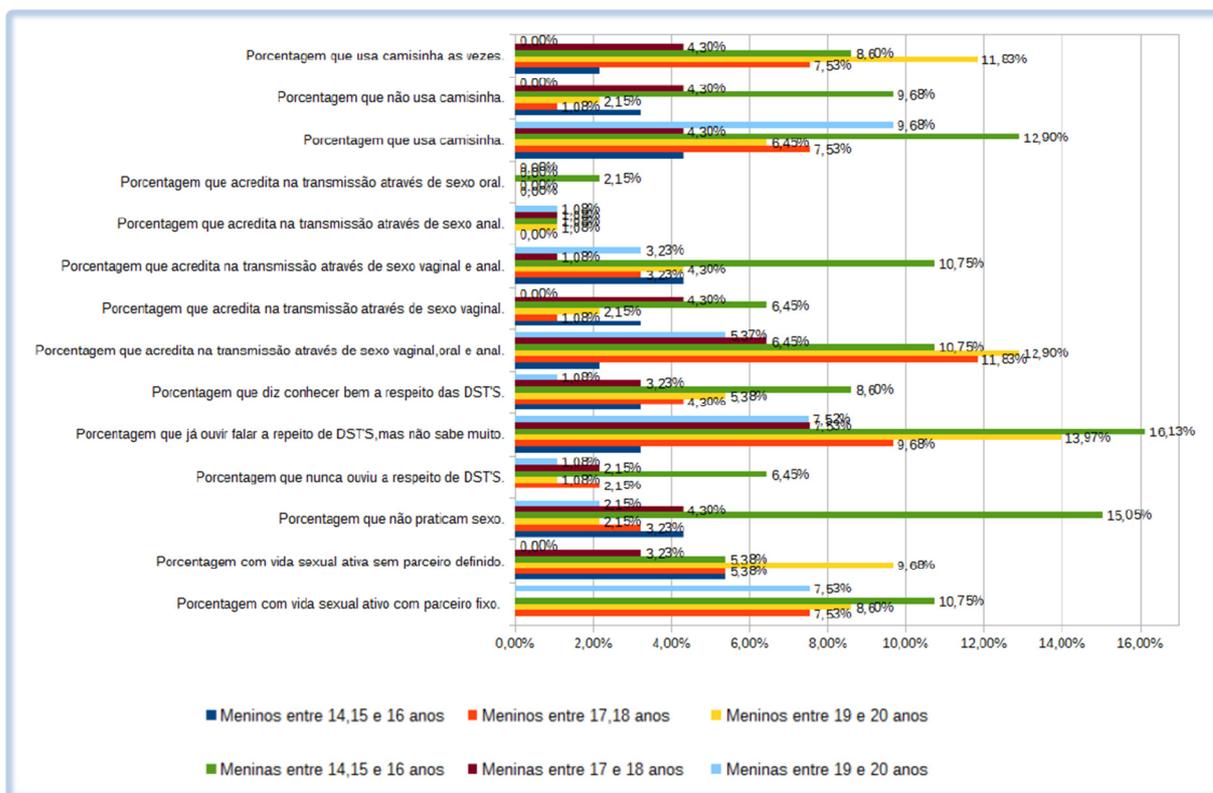
>> Terceira Aula: Nesta foi desenvolvida a atividade com as tabelas e gráficos a serem desenvolvidos por meio do BrOffice, para a maior aprendizagem dos pressupostos estatísticos por parte dos alunos foi desenvolvida uma pesquisa para posterior quantificação e análise gráfica (por meio da construção de gráficos e tabelas de forma “autoral”).

Tal atividade foi feita em conjunto com a professora de biologia, pois, o tema escolhido para a pesquisa realizada é diretamente relacionado com a disciplina de biologia, porém, a tabulação, gráficos e porcentagens foram desenvolvidas em meio às aulas de resolução de problemas matemáticos.

O objetivo dessa atividade é utilizar a Tecnologia de Informação e Comunicação de construção de tabelas e gráficos do programa BrOffice, chamado de Writer para trabalhar a parte de análise de dados que foram coletados e acumulados por meio da aplicação de um questionário que buscava evidenciar o comportamento sexual de uma determinada população em estudo.

Assim, com a tabulação e desenvolvimento da linguagem gráfica como um todo em meio a utilização do software Writer buscou-se o desenvolver dos conhecimentos estatísticos e de análise nos alunos e, ainda, proporcionou o delineamento inicial da composição e realização de uma pesquisa por parte dos futuros pesquisadores e estudiosos.

Figura 31 – Gráfico elaborado pelos alunos da turma A



Fonte: O autor.

No decorrer da realização das atividades pontuadas nas referidas aulas, foi vastamente percebido que os alunos, na turma em que as mesmas foram desenvolvidas, passaram a interagir de forma muito mais complexa e completa na aula, questionando sobre o comportamento das funções trabalhadas e, também, como e por quê funcionavam os softwares e ferramentas inerentes da Tecnologia da Informação e da Comunicação e que foram viabilizadas nas aulas.

Ademais, na observação do cotidiano em sala de aula ficou claro que os alunos nos quais foram aplicados o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação estavam compreendendo de forma mais completa os direcionamentos acerca das funções de primeiro grau (todas as suas nuances e particularidades) e também sobre os pressupostos e direcionamentos da estatística.

De modo geral, cabe evidenciar que a turma em que foram aplicadas as Tecnologias de Informação e Comunicação tiveram uma excelente interação e um primeiro contato muito integrativo e satisfatório, sobretudo, com o uso do GeoGebra.

Já no 4º bimestre, utilizou-se das seguintes Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino das funções polinomiais: além das aulas iniciais explicativas utilizando o quadro comum, foi viabilizado o uso do software GeoGebra, para a visualização do comportamento da função dada uma determinada lei para esta, em conjunto com as explicações audiovisuais permitidas e disponíveis em meio às videoaulas.

No que diz respeito ao referido comportamento da função polinomial do segundo grau, cabe evidenciar que este seria a forma como representa-se a função em meio ao plano cartesiano, pontuando as suas coordenadas principais, a saber: intersecção(ões) com o eixo x, que seria o eixo das abscissas (possíveis raízes da função  $f(x)$ ), intersecção com o eixo y (eixo das ordenadas) e, nos casos das funções do 2º grau, seu ponto máximo (quando a função possui concavidade voltada para baixo, com  $a < 0$ ) ou ponto mínimo (quando a função possui concavidade voltada para cima, com  $a > 0$ ), sabendo e compreendendo que uma função polinomial do segundo grau é escrita da seguinte forma:  $ax^2 + bx + c$ .

Ademais, neste bimestre foram desenvolvidas 2 aulas específicas com o uso do laboratório de informática que se utilizaram das seguintes Tecnologias de Informação e Comunicação: uso de videoaulas e uso do GeoGebra. Abaixo segue o esclarecimento sobre o que foi especificamente desenvolvido em cada uma das aulas deste período letivo específico:

>> Primeira Aula: Desenvolvimento e esclarecimento de conceituações e teorizações iniciais acerca das funções polinomiais de segundo grau, também conhecidas enquanto funções quadráticas, utilizando a metodologia de aula tradicional (“quadro e giz”) e utilização de videoaulas (do Telecurso 2000 e outra mais específica) acerca da temática, focalizando na disposição de exemplificações cotidianas em que são utilizadas e/ou estão diretamente envolvidas e correlacionadas as funções do 2º grau, foi especificamente explanado e trazido por meio audiovisual a explicação, os conceitos correlatos, desenvolvimento do gráfico destas funções, dentre outras composições concretas essenciais ao entendimento da abstração matemática que é o estudo e a construção de tais funções.

>> Segunda Aula: Foi utilizado o GeoGebra para a fixação dos delineamentos e conteúdos acerca das funções quadráticas por meio da composição gráfica-visual

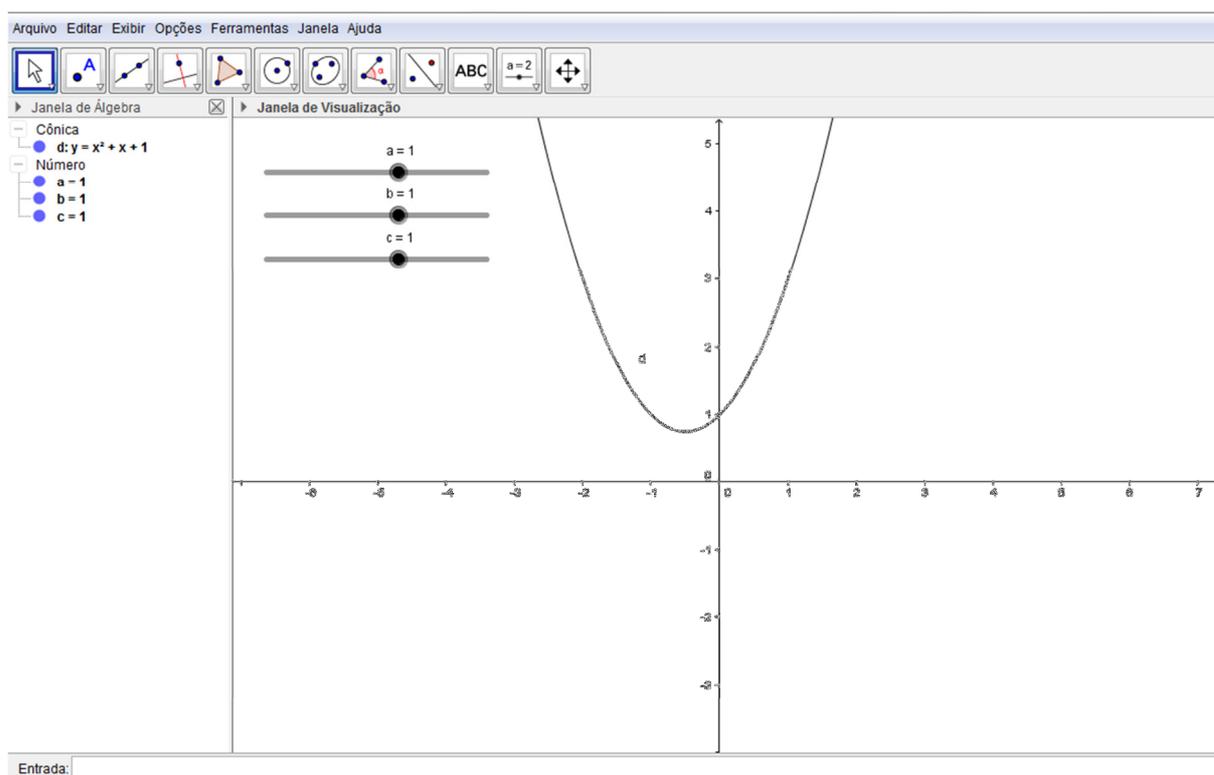
de tais entes matemáticos, pois, tal como foi estabelecido e trabalhado vastamente na parte de revisão bibliográfica disposta anteriormente, o GeoGebra possibilita maiores compreensões acerca do comportamento das funções (dentre outros elementos e composições inerentes da matemática).

Nesta aula foram desenvolvidas 3 atividades utilizando o GeoGebra, que consiste na construção dos gráficos de funções específicas e analisar o comportamento destas. A seguir representaremos as atividades.

#### Atividade 1 (figura 32)

Construa o gráfico da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  no campo de entrada e movimente os seletores a, b e c observando o aspecto da parábola. Em seguida faça um breve relato das principais modificações em função da movimentação dos valores de a, b e c.

Figura 32 – Gráfico da função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  no GeoGebra.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Observando o desenvolvimento de tal atividade sobre o comportamento da função quando os coeficientes são modificados de forma dinâmica, depende-se

que esta atividade trabalha a importância que os coeficientes possuem para o desenvolvimento dos gráficos.

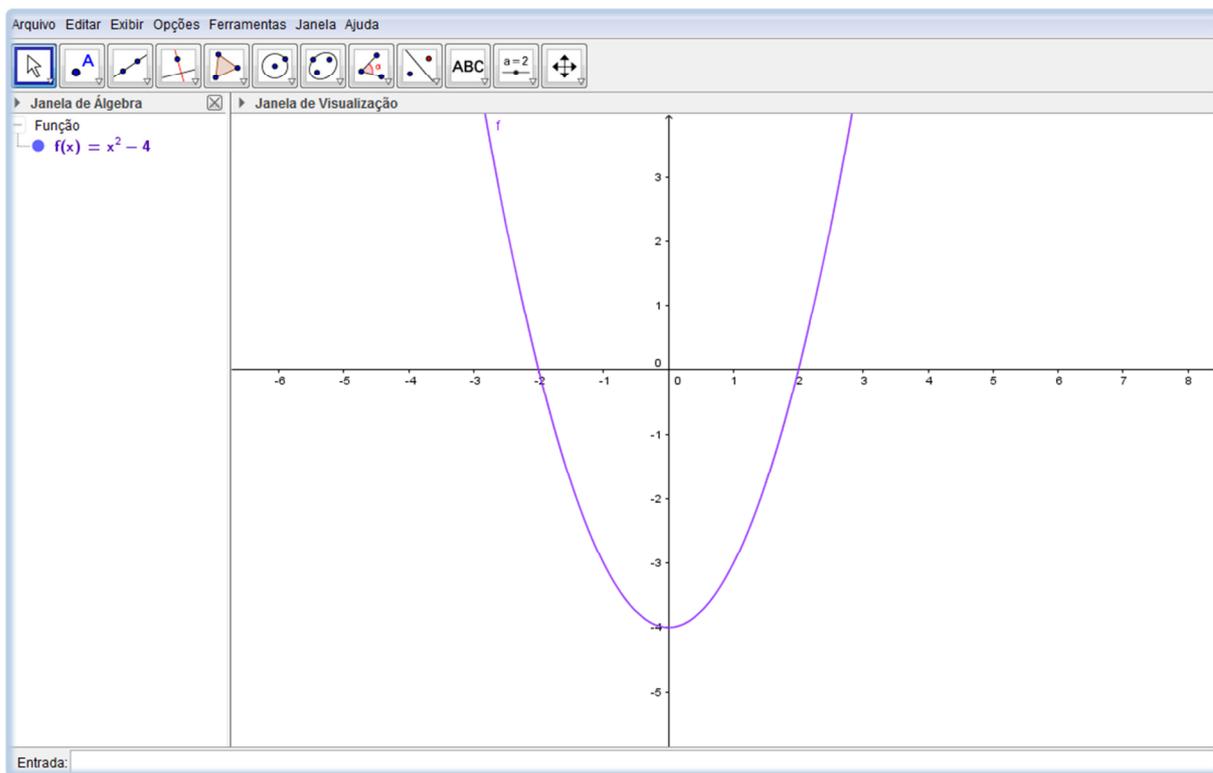
Com esta atividade também fica bem perceptível que quando a parábola (gráfico da função polinomial do 2º grau) tem concavidade para cima o coeficiente “a” é maior que zero e quando a mesma tem concavidade para baixo seu coeficiente “a” é menor que zero.

#### Atividade 2 (figura 33)

Construa o gráfico da função  $f(x) = x^2 - 4$ . Analisando o gráfico, responda:

- a) Quais são as raízes da função?
- b) Onde o gráfico da função intersecta o eixo-y?
- c) Quanto à concavidade, a função é côncava para cima ou para baixo? Por quê?
- d) A função assume valor máximo ou mínimo? Qual é o ponto?
- e) Em qual intervalo a função é positiva?
- f) Em qual intervalo a função é negativa?
- g) Responda as alternativas acima quando a função  $f$  é multiplicada por 2 e quando for multiplicada por  $-2$ . (faça as alterações no GeoGebra para responder)

Figura 33 – Atividade 2 realizada em sala de aula com GeoGebra no 4º bimestre.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Observando as aceções que são colocadas pela atividade, e também o gráfico da função e seu comportamento quando é multiplicada por uma constante, depreende-se que esta atividade trabalha diversos conceitos referentes a função polinomial do segundo grau, como por exemplo, a relação dos intervalos onde a função é positiva e/ou negativa com as raízes e a concavidade da parábola.

### Atividade 3 (figura 34)

a) Construa o gráfico das funções abaixo.

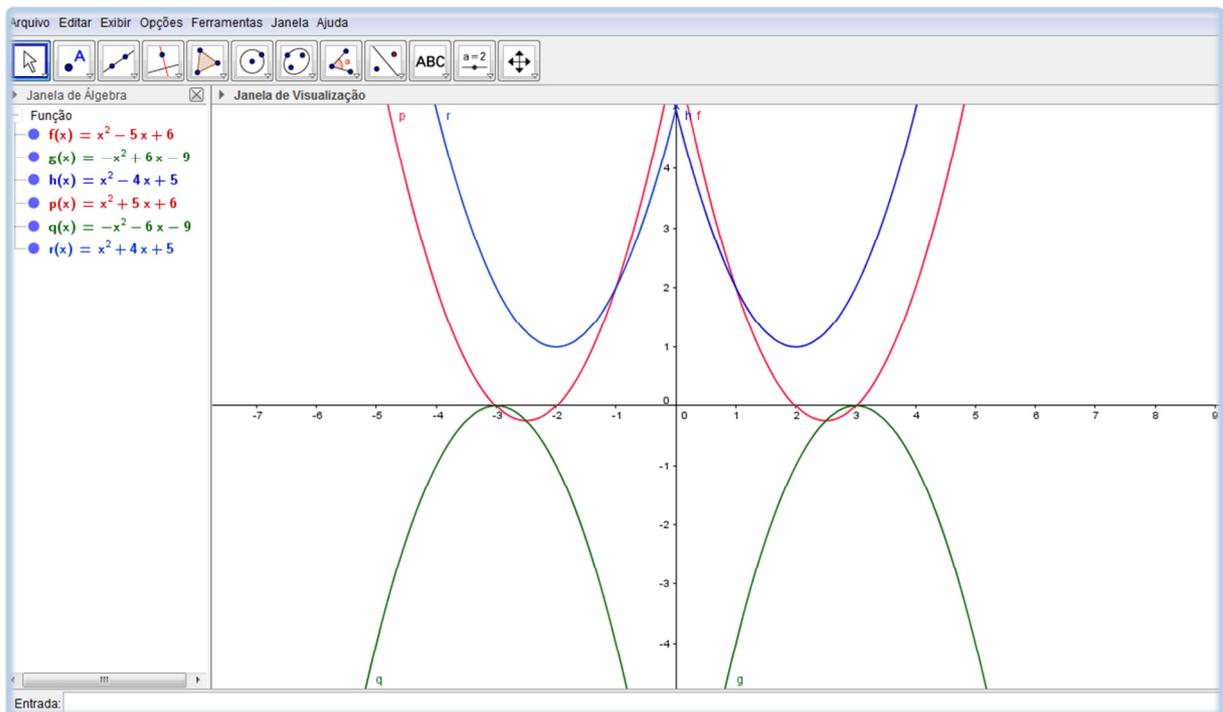
- $f(x) = x^2 - 5x + 6$  . Nessa função temos  $a = 1$ ,  $b = -5$ ,  $c = 6$  e  $\Delta = 1$ .
- $f(x) = -x^2 + 6x - 9$  . Nessa função temos  $a = -1$ ,  $b = 6$ ,  $c = -9$  e  $\Delta = 0$ .
- $f(x) = x^2 - 4x + 5$ . Nessa função temos  $a = 1$ ,  $b = -4$ ,  $c = 5$  e  $\Delta = -4$ .

b) Com base nessas construções faça uma análise do gráfico em função dos valores dos coeficientes  $a$ ,  $c$  e do discriminante  $\Delta$ .

c) Em cada um das funções acima mude o sinal do coeficiente b e analise o que ocorre com o vértice da parábola. (faça a mudança no GeoGebra para responder)

No que tange atividade e analisando as construções elaboradas no GeoGebra, fica evidente a relação entre o número de raízes com o valor do discriminante. Outro ponto a ser notado, é a análise do comportamento das referidas funções quando o sinal do coeficiente “b” das leis fundamentais das funções dadas, são trocados, para assim, observar como o vértice da parábola muda de posição, embora que os valores de mínimo e máximo não se modificam. Um delineamento da referida atividade está disposta na figura abaixo.

Figura 34. Atividade 3 realizada em sala de aula com GeoGebra no 4º bimestre.



Fonte: Print (AUTOR, 2016).

Para reforçar os benefícios que são referendados pela utilização de ferramentas da tecnologia da informação e comunicação em sala de aula foram analisados o desempenho em dois instrumentos avaliativos, um no 3º e outro no 4º

bimestres, envolvendo conteúdos que foram explanados por meio de Tecnologias de Informação e Comunicação, a saber: função polinomial do 1º grau e estatística básica no 3º bimestre e função polinomial do 2º grau no 4º bimestre. Também foi feita uma pesquisa acerca do tema.

Tabela 1. Número e percentual dos acertos da turma A no terceiro bimestre.

	Número de acertos	Percentual de acertos
Questão 1	35	83,3%
Questão 2	32	76,2%
Questão 3	28	66,7%
Questão 4	37	88,1%
Questão 5	37	88,1%
Questão 6	34	81%

Fonte: O autor

Na tabela disposta acima estão agrupados os resultados evidenciados com a aplicação de uma avaliação na turma que compreendem a amostra desta pesquisa ainda no 3º bimestre. A turma A obteve um bom aproveitamento com média de questões erradas de aproximadamente 1,7 questões por aluno.

Abaixo segue a tabela realiza com os resultados de uma segunda prova que foi aplicada na turma A, com o mesmo objetivo da anteriormente, mas que foi aplicada apenas no 4º bimestre, seguem os resultados tabulados:

Tabela 2. Número e percentual dos acertos da turma A no quarto bimestre.

	Número de acertos	Percentual de acertos
Questão 1	36	85,7%
Questão 2	35	83,3%
Questão 3	31	73,8%
Questão 4	35	83,3%
Questão 5	X	X
Questão 6	X	X

Fonte: O autor.

No que diz respeito ao percentual de acertos da tabela demonstrada acima, a turma A manteve um bom desempenho, ficando com média maior de 80% de aproveitamento.

Cabe destacar que a aplicação de tecnologias em sala de aula não necessariamente estaria traduzida em resultados evidenciados numa prova ou atividade avaliativa, a observação diária em sala de aula demonstra, em meio ao ensino de matemática, que a aprendizagem dos alunos que tiveram contato com as Tecnologias de Informação e Comunicação foi profundo e até mesmo, em determinados aspectos, sobretudo, na abstração matemática, tiveram um aprendizado, de forma total, mais elevado.

Foi feita uma pesquisa para reforçar os benefícios quando se utilizam Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de matemáticas. Segue abaixo o modelo do questionário utilizado para obter informações dos discentes sobre o tema.

Figura 35 – Questionário.

Use a seguinte correspondência para manifestar sua opinião:

1 – Discordo plenamente  
 2 – Discordo Parcialmente  
 3 – Não discordo nem concordo  
 4 – Concordo parcialmente  
 5 – Concordo plenamente

	1	2	3	4	5
Tenho muita dificuldade na disciplina matemática.					
A disciplina matemática está entre as minhas preferidas.					
Aprender matemática foi um prazer durante as atividades.					
Consegui compreender os conceitos matemáticos durante as atividades propostas.					
Utilizo as tecnologias da informação e comunicação.					
Utilizo as tecnologias da informação e comunicação para fins educativos.					
Gostaria de ter mais aulas parecidas com estas.					

Que melhorias você sugere para tornar as aulas de matemáticas mais atraentes?

Fonte: O autor.

Dos 42 alunos da turma A, 34 responderam a essa pesquisa. A seguir encontram-se os resultados obtidos.

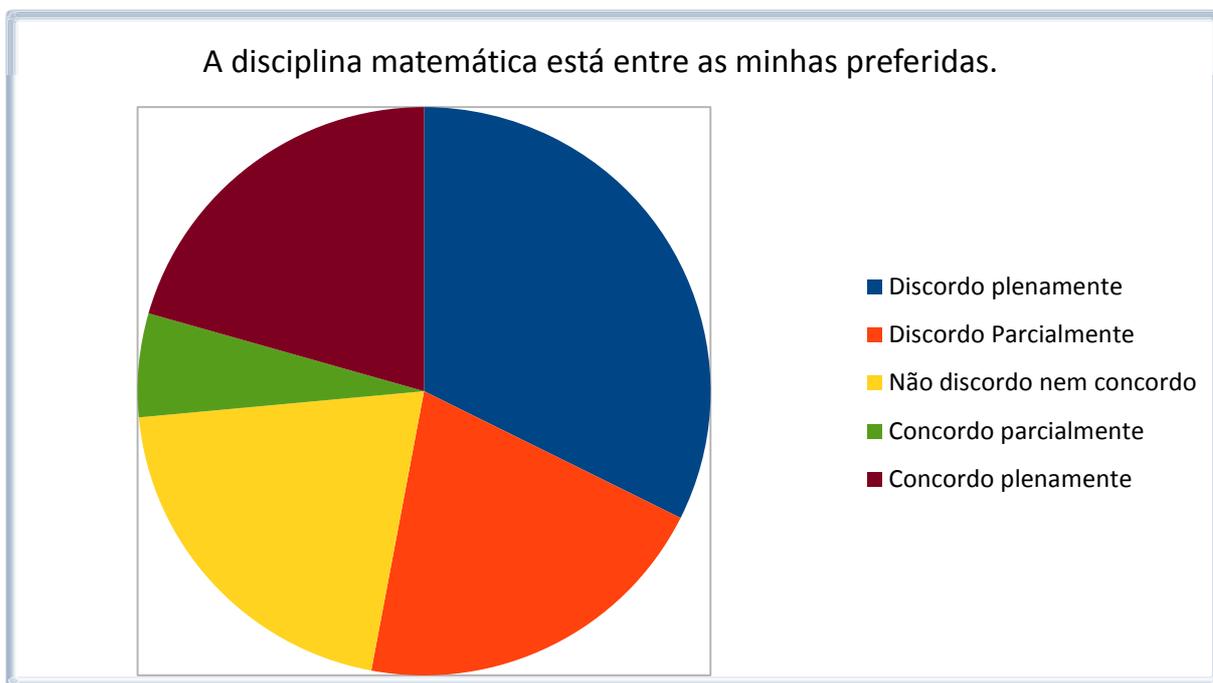
Figura 36 – Gráfico do resultado do 1º item.



Fonte: O autor.

Os que não tem muita dificuldade em matemática representam cerca de 35,3%, ou seja, a maioria dos participantes não se sentem seguros quando estudam a disciplina matemática. Embora a grande parte tenha dificuldades em matemática, os resultados nas avaliações foram satisfatórios.

Figura 37– Gráfico do resultado do 2º item.



Fonte: O autor

Como esperado, em relação a preferência, a matemática não é a disciplina mais popular entre os participantes, somente 26,4% mostram interesse pela disciplina.

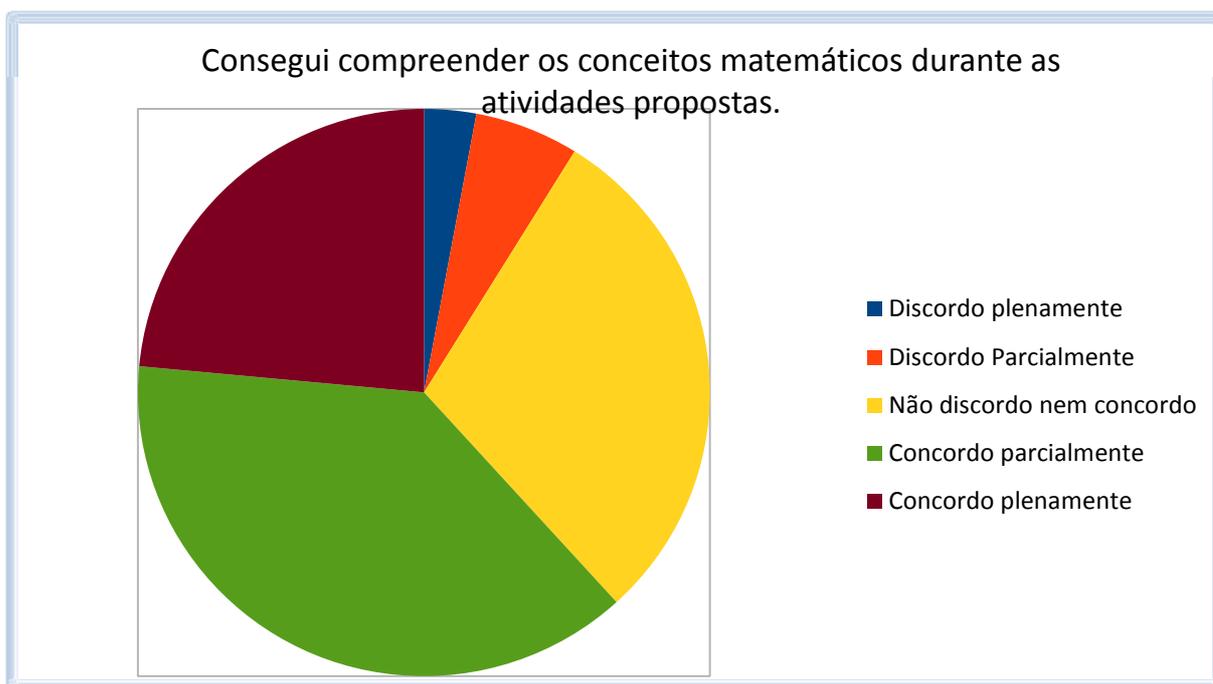
Figura 38 – Gráfico do resultado do 3º item.



Fonte: O autor

Os participantes ficaram divididos quanto ao prazer em estudar matemática mesmo utilizando ferramentas tecnológicas para a efetivação do aprendizado.

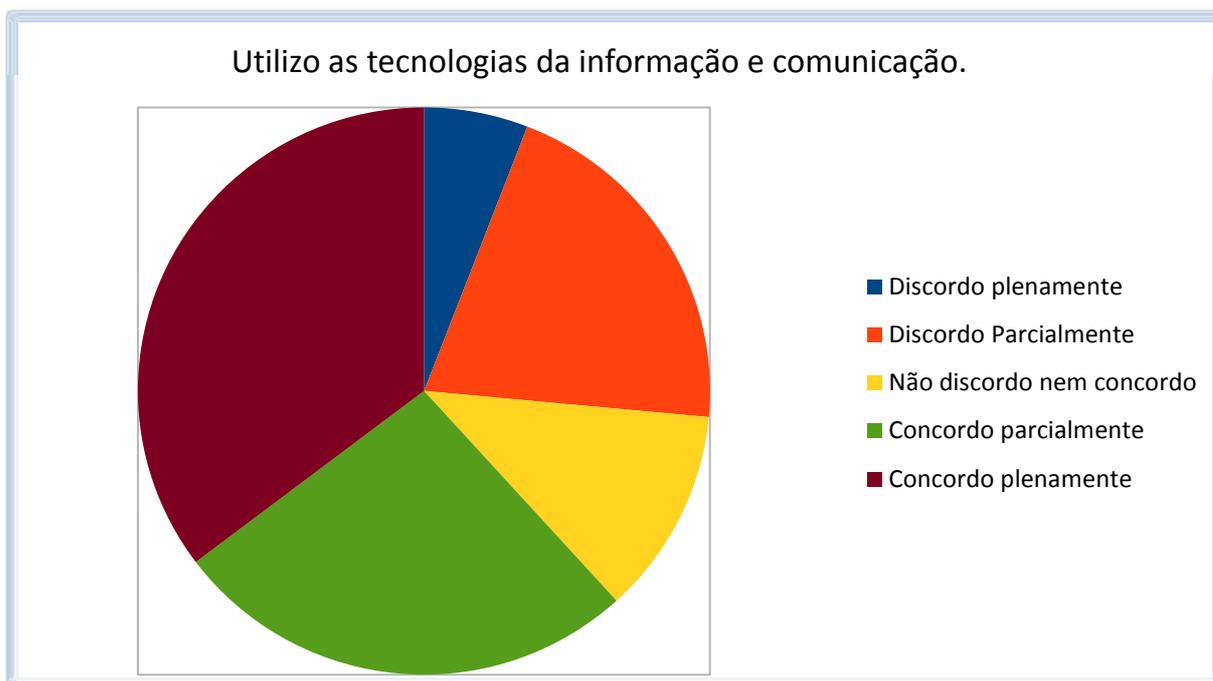
Figura 39 – Gráfico do resultado do 4º item.



Fonte: O autor

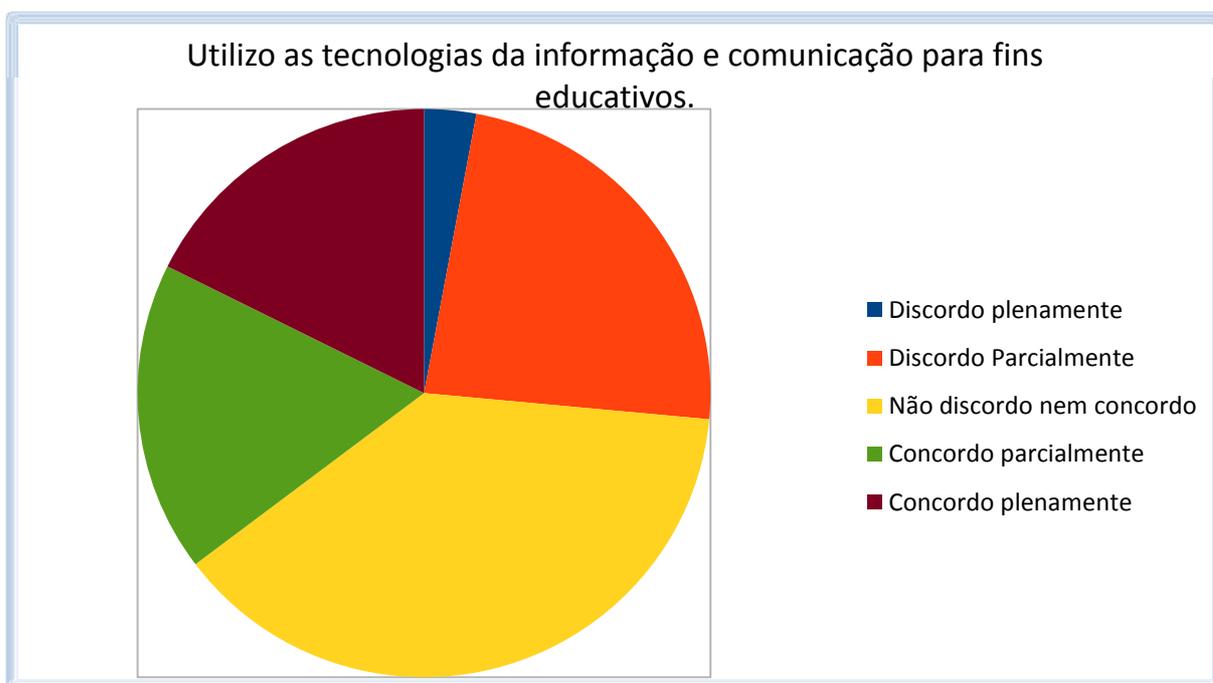
Embora os resultados sobre a satisfação pela matemática não sejam animadores, constatou-se que mais da metade dos participantes conseguiram compreender os conceitos matemáticos propostos.

Figura 40 – Gráfico do resultado do 5º item.



Fonte: O autor

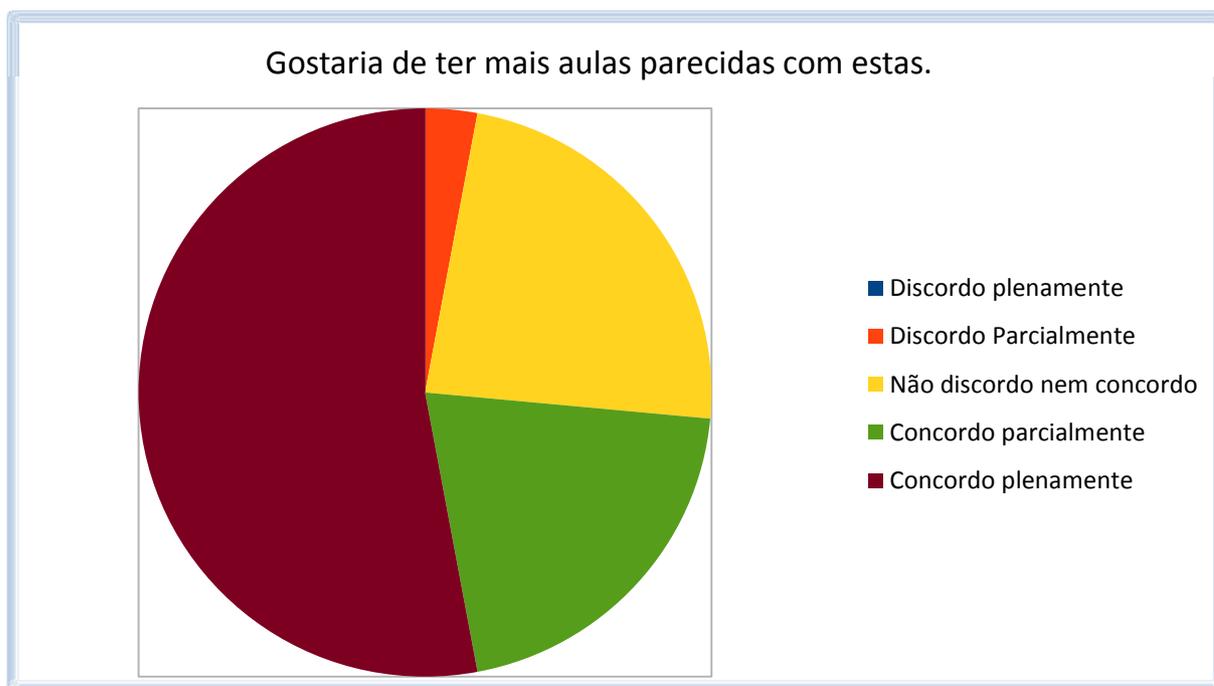
Figura 41 – Gráfico do resultado do 6º item.



Fonte: O autor.

No que diz respeito a utilização de tecnologias da informação e comunicação demonstradas nos gráficos acima, observa-se que mais da metade dos participantes utilizam TIC's, mas esse percentual diminui quando tem finalidade educativa.

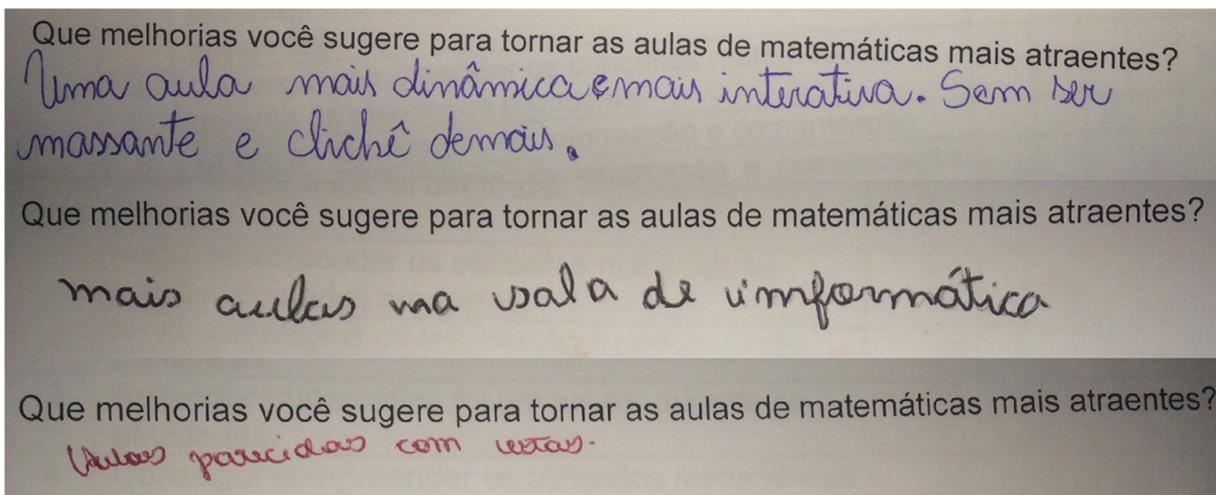
Figura 42 – Gráfico do resultado do 7º item.



Fonte: O autor.

Tal como depreende o gráfico acima, quase 80% dos participantes gostariam de ter mais aulas utilizando as tecnologias da informação e comunicação. Tal informação fica evidenciada quando foi colocado aos participantes que sugerissem melhorias para tornar as aulas mais atraentes. Grande parte das respostas sugeriram mais aulas atrativas e dinâmicas, na qual as tecnologias da Informação e comunicação se tornam uma excelente opção. Segue na figura abaixo algumas dessas respostas.

Figura 43 – Resposta de alguns participantes.



Fonte: O autor.

De modo geral, com as atividades desenvolvidas com a utilização das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação, ficou claro e confirmado que os alunos são capazes de dominar as principais funções do GeoGebra de forma rápida e ainda compreender de forma mais explícita, gráfica (com a utilização do GeoGebra) e audiovisual (por meio das videoaulas demonstradas em sala de aula) os conceitos centrais, aplicações, desenvolvimento de gráfico, análise do comportamento das funções, além de maiores entendimentos estatísticos e desenvolvimento do raciocínio estatístico nos alunos. Assim, a aprendizagem dos alunos foi melhorada pela aplicação das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio a atual sociedade e a vivência específica dos alunos em meio a esta era da informação, as escolas, as disciplinas, a metodologia utilizada em sala de aula e os professores devem de forma veemente se adequar e se adaptar as necessidades colocadas pela era do conhecimento conectado, da informação rápida e da produção de saberes em qualquer lugar e de forma exponencialmente crescente.

Assim, acima de tudo observou-se com este estudo a verdadeira necessidade de melhorar a aprendizagem e de acabar inteiramente com métodos e procedimentos de ensino que sejam compreendidos enquanto arcaicos ou que apresentem pouca inclusão (em meio a uma sociedade em que o debate da inclusão é tão forte, mesmo que ainda tão pressuposto não seja totalmente efetivado socialmente), leva a busca realmente incessante de ferramentas modernas, socializadoras e que atraiam a atenção dos estudantes.

No que se refere a estas ferramentas e/ou instrumentos, verificou-se no presente estudo que as mesmas, atualmente, compreendem o estabelecimento e o envolvimento da tecnologia em meio à educação, assim, as mesmas recebem a denominação de Tecnologias da Informação e da Comunicação e de maneira geral, possibilitam a melhor compreensão da informação e neste íterim, devem ser colocadas como sendo extremamente importantes para o ensino-aprendizagem de Matemática como um todo.

Além disso, observa-se uma que alguns docentes buscam ainda que timidamente, o desenvolvimento de aulas com a utilização de tais ferramentas tecnológicas, sendo em algumas escolas já vastamente utilizadas, mas possuindo ainda um grande e longo caminho para o seu real estabelecimento nas escolas espalhadas pelo Brasil.

Com relação às Tecnologias de Informação e Comunicação que viabilizam o ensino de matemática, em si, pode-se verificar através da passagem evolutiva apresentada no presente trabalho, que existe uma diversidade interessante de procedimentos e ferramentas, porém, as que foram salientadas durante toda a pesquisa foram: o GeoGebra, o Régua e Compasso, o Cabri e o Cinderella

(softwares de aprendizagem matemática de forma dinâmica que envolve pressupostos de geometria, álgebra e cálculo, mas que pode e deve ser utilizada no ensino básico, sobretudo, no sentido de demonstrar a concretude de uma determinada abstração matemática, como o gráfico de uma função); as Videoaulas (que por meio do advento audiovisual trazem as acepções cotidianas para a maior compreensão dos estatutos, postulados e entes da Matemática); aplicativos para Smartphones (possibilidade interativa e motivadora de aprendizado); e o uso do software Writer, do pacote BrOffice para a construção e análise de tabelas e gráficos (introduzindo delineamentos iniciais de pesquisa e investigação e, também, possibilitando a aprendizagem da estatística básica necessária à vivência cotidiana).

Ademais, almejou-se com o presente trabalho compreender as possibilidades e benefícios proporcionados pelo uso e aplicação de Tecnologias de Informação e Comunicação em sala de aula, com foco especial no ensino-aprendizagem de matemática, por meio do fornecimento de conclusões fáticas que, além de seu interesse geral e específico no âmbito da Educação Matemática e da aprendizagem construtivista, podem servir de base para futuros trabalhos.

Na turma em que foram aplicadas as Tecnologias da Informação e da Comunicação, foi possível observar, em campo, que a aprendizagem em si, a abstração matemática foram mais rápida, completa e satisfatória nos alunos que fizeram as atividades em pesquisa, as tão faladas Tecnologias de Informação e Comunicação. Como continuidade desta pesquisa sugere-se que sejam aplicadas em outros conteúdos com os devidos cuidados que toda pesquisa deve ter. Sugere-se principalmente que os professores estejam sempre em busca por mecanismos e recursos que possam contribuir para a melhoria do ensino e aprendizado de matemática e que façam destes conhecimentos sua prática diária. O sucesso de um professor passa fundamentalmente pelo sucesso dos seus alunos.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. **O uso do programa GeoGebra no ensino de geometria plana de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental das escolas públicas estaduais do Paraná**. Curitiba: Secretaria Estadual de Educação – SEED em parceria com a Universidade Federal do Paraná, Departamento de Matemática, do Setor de Ciências Exatas, 2008.
- ALMEIDA, T. C. S. **Sólidos Arquimedianos e Cabri 3D: um estudo de truncaturas baseadas no renascimento**, 2010. Dissertação de Mestrado em Ensino da Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PUC/SP, São Paulo, SP, 2010.
- ARAÚJO, J. R. S. **Uso de smartphones e Tablets como ferramenta do ensino de matemática: O software GeoGebra**, 2015. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede. PROFMAT. Universidade Federal do Acre – UFA, Rio Branco, AC, 2015.
- BARBOSA, E. J. A; ABREU, M. V. B. A. As tecnologias de informação e comunicação (TIC's) a serviço da educação – um olhar sobre a comunicação como sinônimo de presencialidade em cursos a distância. Comunicação Oral. In: **SEMIEDU**, UFTO, 2009.
- BARCELOS, L. P. **Ensino de Geometria com o Software GeoGebra: Aplicações em Sala de Aula**. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Exatas – ICEX. Departamento de Matemática. Belo Horizonte: UFMG, ICEX, 2013.
- CAMPOS, P. *et al.* ALEA: Um contributo para promoção da Literacia Estatística (Análise de dados e ensino da Estatística nas escolas secundárias). In: **Jornades europees d'estadística**, 2001. Disponível em: <[http://ibestat.caib.es/ibfiles/content/files/publicaciones/jornades\\_europees.pdf](http://ibestat.caib.es/ibfiles/content/files/publicaciones/jornades_europees.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- CAPELAS, B. **Brasil chega a 168 milhões de smartphones em uso**. Disponível em: <<http://link.estadao.com.br/noticias/gadget,brasil-chega-a-168-milhoes-de-smartphones-em-uso,10000047873>>. Acesso em: 29 de Julho de 2016.
- CONSTANTINO, R. **O Ensino de Geometria no Ambiente Cinderella**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR, 2006.
- COTTA, A. J. **Novas tecnologias educacionais no ensino de matemática: estudo de caso – logo e do Cabri-Géomètre**, 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, SC, 2002.
- CRUZ, T. **Sistemas de informações gerenciais**. São Paulo: Ed. Atlas, 1998.

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFGRS, 2001.

HOHENWARTER, M. Multiple representations and GeoGebra-based learning environments. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática** (Unión). Número 39, pgs. 11-18, 2014.

MANDARINO, M. C. F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula**. Revista Morpheus-Estudos Interdisciplinares em Memória Social, v. 1, n. 1, 2002.

MANUAL ONLINE DO CINDERELA, disponível em: <<http://doc.cinderella.de/tiki-index.php>>. Acesso em 12 de Julho de 2016.

MARTINS, L. V.; FIOREZE, L. A. O uso do software Régua e Compasso na construção de mosaicos. **Revista Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências Exatas e Tecnológicas, Santa Maria, v.9, nº1, p. 143-162, 2008.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, ano I, n.2, jan./abr. 1995, p.27-35.

NASCIMENTO, E. G. A. **Avaliação do software GeoGebra como instrumento psicopedagógico de ensino em geometria**, 2012. Dissertação de Mestrado em Educação Brasileira. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, 2012.

OLIVEIRA, J. M. V. de. **Criação de aplicativo para dispositivos móveis e sua utilização como recurso didático em aulas de Geometria Analítica**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

PEÇA, C. M. K. Análise e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos utilizando dados interdisciplinares. Paraná: PDE - **Programa de Desenvolvimento Educacional**, UTFPR, 2008.

PEREIRA, T. L. M. **O uso do software GeoGebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**, 2012. Dissertação de Mestrado Profissional em educação Matemática. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Juiz de Fora, MG, 2006.

RITTER, A. M. **A visualização no ensino de geometria espacial: possibilidades com o software Calques 3D**, 2011. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFGRS, Porto Alegre, RS, 2011.

SAINT, J. **O Cabri Geomètre**. Editors RPM 29, 1995, 2ª edição, pp.36–40.

SANTOS, M. A. Novas tecnologias no ensino de matemática: possibilidades e desafios. **Revista Comunicação & Educação**, n.1, ago. 2011.

SANTOS, A. W *et al.* Explorando o software Régua e Compasso. Comunicação Oral. In: **II SEMAT**, UESB, 2010.

SERRANO, S. A. **Utilização do GeoGebra na Construção de Instrumentos Relógio de Pêndulo e Engrenagens**. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática em Rede (PROFMAT). Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

SILVA, J. J. **O software Régua e Compasso como recurso metodológico para o ensino de Geometria Dinâmica**, 2011. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, PB, 2011.

SILVA, M. K. M. **Uso da televisão e do vídeo como tecnologias educacionais na Escola Estadual Professora Benedita de Castro Lima**. In: V EPEAL. Maceió: UFAL, 2009.

SOUZA, M. J. A. **Estudo de Geometria no ambiente do software Cabri-Géomètre**, 2001. Dissertação de Mestrado em Educação Brasileira. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, CE, 2001.

NOVO TELECURSO 2000 - AULA 9, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=qurBkJGCIBc>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

NOVO TELECURSO 2000 - AULA 30, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=xsh6RnWuROY>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

NOVO TELECURSO 2000 - AULA 31, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=83g2LhTqjQ>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

NOVO TELECURSO 2000 - AULA 32, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=uzE12aaAgMQ>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

UNESCO. **O Futuro da Aprendizagem Móvel – Implicações para planejadores e gestores de políticas**. 2014. Brasília. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002280/228074POR.pdf>>. Acesso em 12 de Julho de 2016.

VIANA, F. C. A *et al.* Uso de aplicativos de smartphones discalculia operacional. Comunicação Oral. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA - CINTEDI, 2014 Campina Grande. **Anais...UEPB**, 2014.

VIDEOAULA ESPECIFICA DE FUNÇÃO DO 1º GRAU, disponível em  
<<https://www.youtube.com/watch?v=pYqp-57y0D8>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

VIDEOAULA ESPECIFICA DE FUNÇÃO DO 2º GRAU, disponível em  
<<https://www.youtube.com/watch?v=FewTzO34O1o>>. Acesso em 25 de julho de 2016.

VICENTE, J. M; PAULINO, R. O PTE, As TIC, A Matemática e o GeoGebra.  
**AdolesCiência: Revista Júnior de investigação**, v. 2, n. 1, p. 45-48, 2013.

VICENTINI, G. W; DOMINGUES, M. J. C. S. O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala de aula. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO 19, 2008, Curitiba. **Anais...** 2008. Curitiba .

## APÊNDICES

### Apêndice A – Questionário

Use a seguinte correspondência para manifestar sua opinião:

- 1 – Discordo plenamente
- 2 – Discordo Parcialmente
- 3 – Não discordo nem concordo
- 4 – Concordo parcialmente
- 5 – Concordo plenamente

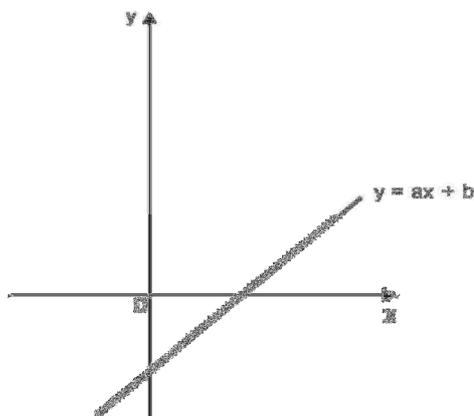
	1	2	3	4	5
Tenho muita dificuldade na disciplina matemática.					
A disciplina matemática está entre as minhas preferidas.					
Aprender matemática foi um prazer durante as atividades.					
Consegui compreender os conceitos matemáticos durante as atividades propostas.					
Utilizo as tecnologias da informação e comunicação.					
Utilizo as tecnologias da informação e comunicação para fins educativos.					
Gostaria de ter mais aulas parecidas com estas.					

**Que melhorias você sugere para tornar as aulas de matemáticas mais atraentes?**

**Apêndice B – Um dos instrumentos avaliativos no 3º bimestre/2015.**

 Govern Estado do de Secretari Estado de ção	<b>COLEGIO ESTADUAL</b> Avaliação de Resolução de Problemas Matemáticos		NOTA:
	PROFESSOR: RENAN LUÍS DA SILVA	DATA: / /	2º Ano do Ensino Médio
NOME DO ESTUDANTE:			NÚMERO:

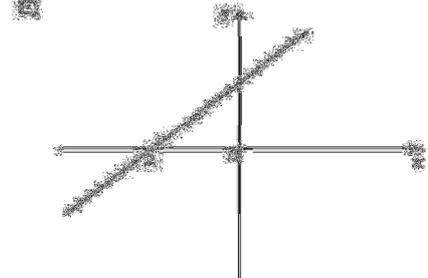
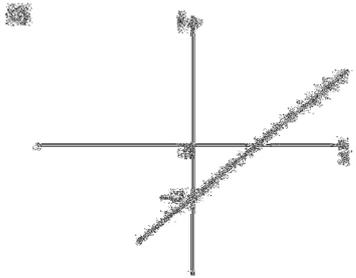
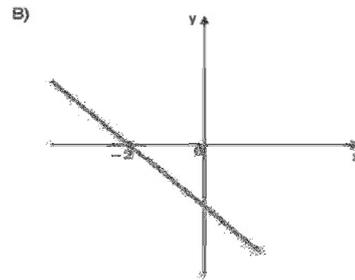
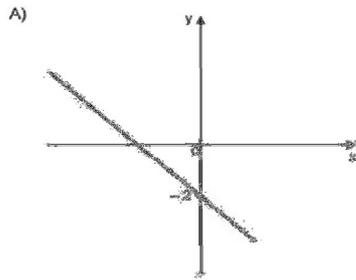
**QUESTÃO 1** – Observe o gráfico de uma função do 1º grau,  $y = ax + b$ , representado no plano cartesiano abaixo:



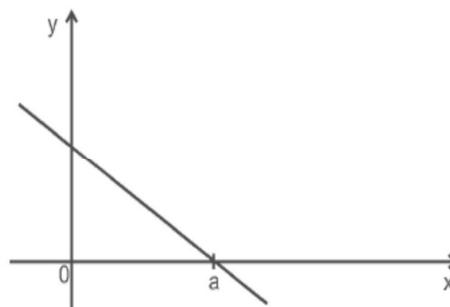
Sobre os coeficientes  $a$  e  $b$ , é correto afirmar que:

- (a)  $a = 0$  e  $b > 0$
- (b)  $a > 0$  e  $b > 0$
- (c)  $a > 0$  e  $b < 0$
- (d)  $a < 0$  e  $b < 0$
- (e)  $a < 0$  e  $b > 0$

**QUESTÃO 2** – Qual dos gráficos abaixo corresponde ao gráfico de uma função  $f(x) = ax + b$  com  $b = -2$ ?



**QUESTÃO 3** – Observe o gráfico abaixo de uma função, representado abaixo.



Com base nesse gráfico, pode-se afirmar que essa função

- (a) é crescente
- (b) é decrescente apenas para  $x > a$
- (c) possui somente uma raiz real.
- (d) possui duas raízes reais.

**QUESTÃO 4** – O gráfico abaixo mostra a expectativa de vida dos brasileiros em três anos diferentes.



Fonte: Veja. São Paulo: Abril, Ed. 2190, nº 45, ano 43.

A tabela que representa esse gráfico é:

A)

Expectativa de vida			
	1960	1980	2010
Homens	56,1	65,8	77,3
Mulheres	53,1	59,7	69,7

D)

Expectativa de vida			
	1960	1980	2010
Homens	53,1	55,3	69,7
Mulheres	56,1	60,1	77,3

B)

Expectativa de vida			
	1960	1980	2010
Homens	59,7	53,1	69,7
Mulheres	65,8	56,1	77,3

E)

Expectativa de vida			
	1960	1980	2010
Homens	53,1	60,0	70,0
Mulheres	56,1	65,8	77,3

C)

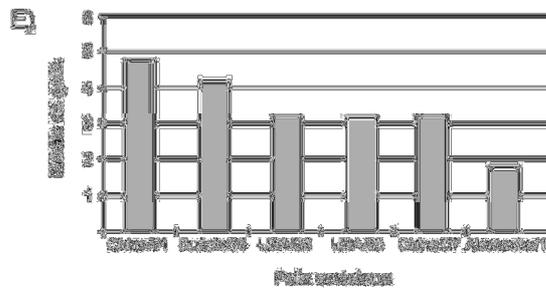
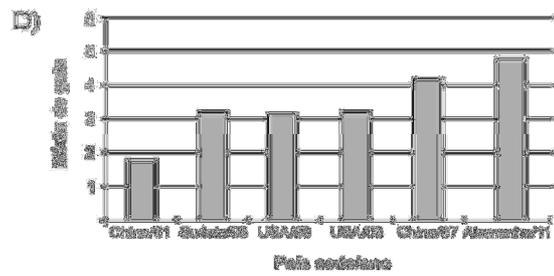
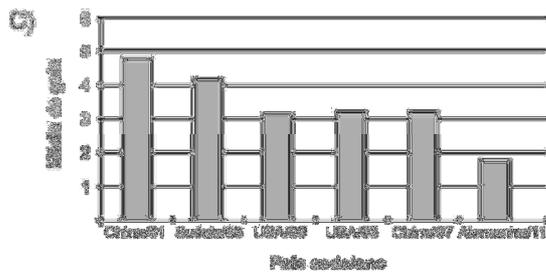
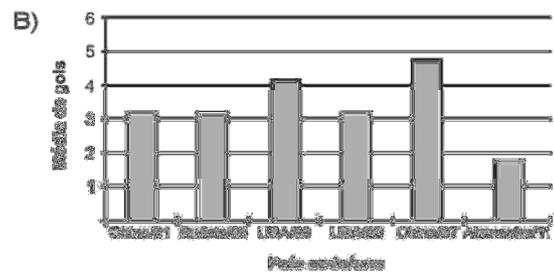
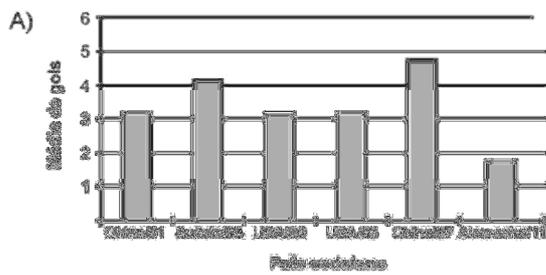
Expectativa de vida			
	1960	1980	2010
Homens	53,1	59,7	75,1
Mulheres	56,1	65,8	81,2

**QUESTÃO 5** – A tabela abaixo mostra a média de gols da primeira rodada de cada mundial feminino de futebol.

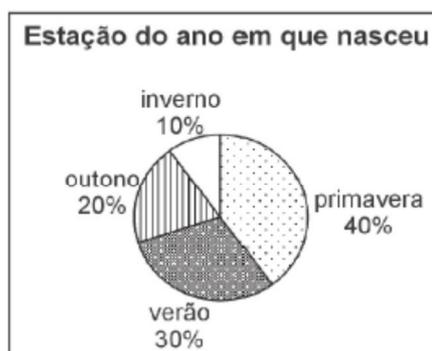
Pais sede / ano	Média de gols
China/91	3,3
Suécia/95	4,3
USA/99	3,2
USA/03	3,3
China/07	4,8
Alemanha/11	1,7

Fonte: Folha de São Paulo – 30/08/2011

Qual é o gráfico que melhor representa esses dados?



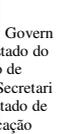
**QUESTÃO 6** – Em uma entrevista com 40 alunos de uma sala, foi feita a seguinte pergunta: Em qual estação do ano você nasceu? Usando porcentagens, foram registrados em um gráfico os seguintes resultados.



O total de alunos que nasceram na primavera e no verão foram, respectivamente,

- (a) 12 e 16
- (b) 16 e 12
- (c) 30 e 40
- (d) 40 e 30

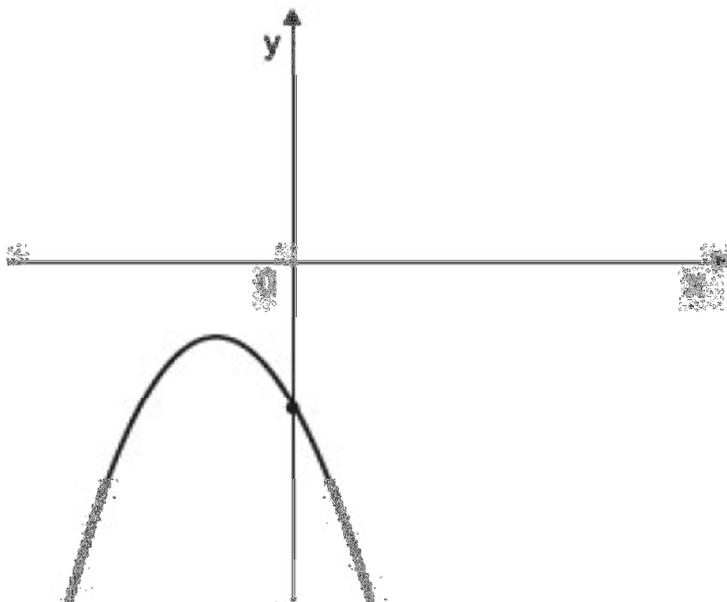
**Apêndice C – Um dos instrumentos avaliativo no 4º bimestre.**

 Govern tado do de Secretari tado de cação	<b>COLEGIO ESTADUAL DR. ARTHUR VARGAS</b> Avaliação de Resolução de Problemas Matemáticos		NOTA:
	PROFESSOR: RENAN LUÍS DA SILVA	DATA: / /	2º Ano do Ensino Médio
NOME DO ESTUDANTE:			NÚMERO:

**QUESTÃO 1** – A água que jorra do chafariz de uma praça descreve uma trajetória parabólica definida pela função  $f(x) = -x^2 + 4x$ , em que  $f(x)$  representa a altura, em metros, atingida pela água, após ter percorrido horizontalmente uma distância  $x$ . Qual é a altura máxima alcançada pela água que jorra desse chafariz?

- A) 1 m
- B) 2 m
- C) 3 m
- D) 4 m
- E) 8 m

**QUESTÃO 2** – Observe abaixo o gráfico de uma função polinomial do 2º grau  $g(x) = ax^2 + bx + c$ .

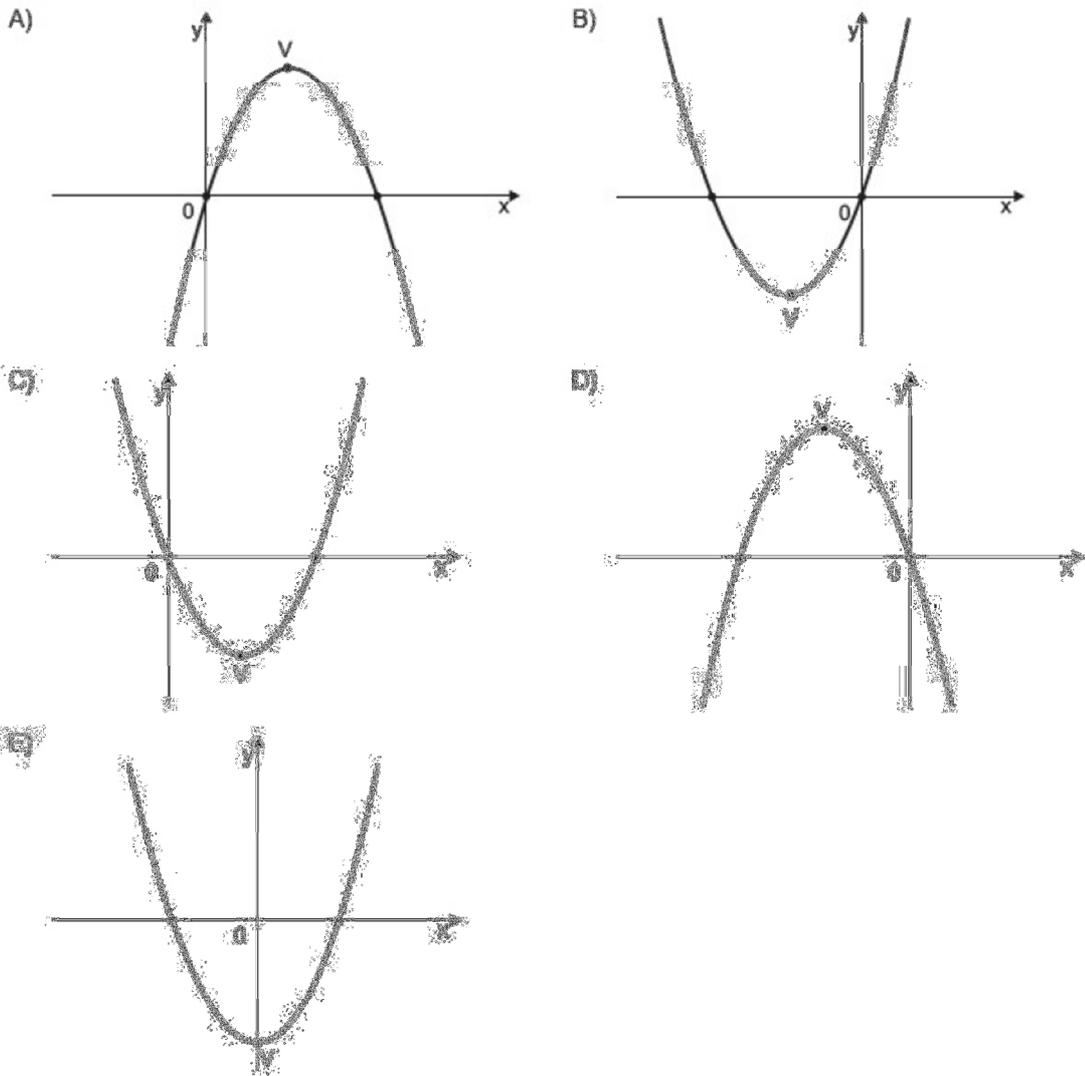


De acordo com esse gráfico, os coeficientes  $a$ ,  $c$  e o discriminante  $\Delta$  dessa função são, respectivamente,

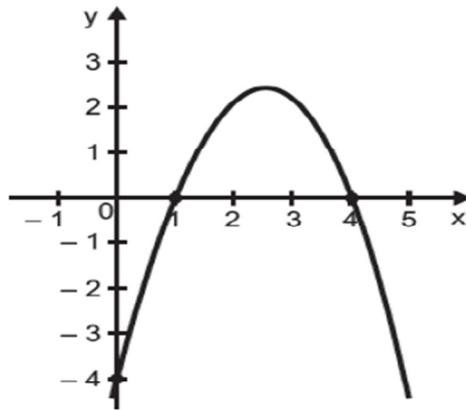
- A) negativo, negativo e negativo.
- B) negativo, positivo e positivo.

- C) negativo, negativo e positivo.
- D) positivo, positivo e negativo.
- E) positivo, negativo e positivo.

**QUESTÃO 3** – Qual dos gráficos abaixo representa uma função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$  com os coeficientes  $a$  e  $b$  positivos e  $c$  nulo?



**QUESTÃO 4** – Observe abaixo o gráfico de uma função polinomial do 2º grau.



Qual é a representação algébrica dessa função?

- A)  $f(x) = x^2 + 5x + 4$
- B)  $f(x) = x^2 + 5x - 4$
- C)  $f(x) = -x^2 + 5x + 4$
- D)  $f(x) = -x^2 + 5x - 4$
- E)  $f(x) = -x^2 - 5x - 4$

**QUESTÃO 5** – Uma equipe de especialistas do centro meteorológico de uma cidade mediu a temperatura do ambiente, sempre no mesmo horário, durante 15 dias intercalados, a partir do primeiro dia de um mês. Esse tipo de procedimento é frequente, uma vez que os dados coletados servem de referência para estudos e verificação de tendências climáticas ao longo dos meses e anos.

As medições ocorridas nesse período estão indicadas no quadro:

Dia do mês	Temperatura (em °C)
1	15,5
3	14
5	13,5
7	18
9	19,5
11	20
13	13,5
15	13,5
17	18
19	20
21	18,5
23	13,5
25	21,5
27	20
29	16

Em relação à temperatura, os valores da média, mediana e moda são, respectivamente, iguais a

- A) 17°C, 17°C e 13,5°C.
- B) 17°C, 18°C e 13,5°C.
- C) 17°C, 13,5°C e 18°C.
- D) 17°C, 18°C e 21,5°C.
- E) 17°C, 13,5°C e 21,5°C.

**QUESTÃO 6** – A tabela a seguir mostra a evolução da receita bruta anual nos três últimos anos de cinco microempresas (ME) que se encontram à venda.

ME	2009 (em milhares de reais)	2010 (em milhares de reais)	2011 (em milhares de reais)
Alfinetes V	200	220	240
Balas W	200	230	200
Chocolates X	250	210	215
Pizzaria Y	230	230	230
Tecelagem Z	160	210	245

Um investidor deseja comprar duas das empresas listadas na tabela. Para tal, ele calcula a média da receita bruta anual dos últimos três anos (de 2009 até 2011) e escolhe as duas empresas de maior média anual. As empresas que este investidor escolhe comprar são

- A) Balas W e Pizzaria Y.
- B) Chocolates X e Tecelagem Z.
- C) Pizzaria Y e Alfinetes V.
- D) Pizzaria Y e Chocolates X.
- E) Tecelagem Z e Alfinetes V.