

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL - PROFMAT
(Mestrado)

ALEXANDRE SHUJI SUGUIMOTO

UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA COMO AUXÍLIO NO ENSINO
DE FUNÇÕES

Maringá

2013

ALEXANDRE SHUJI SUGUIMOTO

UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA COMO AUXÍLIO NO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT do Departamento de Matemática, Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wesley Vagner Inês Shirabayashi

Maringá

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

S947u Suguimoto, Alexandre Shuji
Utilização do geogebra como auxílio no ensino de
funções / Alexandre Shuji Suguimoto. -- Maringá,
2013.
53 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Wesley Vagner Inês
Shirabayashi.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de
Matemática, Programa de Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, 2013.

1. Funções elementares - Ensino - aprendizagem.
2. GeoGebra (Software). 3. Laboratório de
Informática - Ensino médio - Matemática. I.
Shirabayashi, Wesley Vagner Inês, orient. II.
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências
Exatas. Departamento de Matemática. Programa de
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
- PROFMAT. III. Título.

CDD 21.ed. 510.7

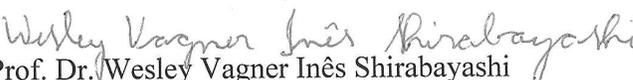
ECSL-00686

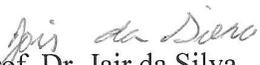
ALEXANDRE SHUJI SUGUIMOTO

UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA COMO AUXÍLIO NO ENSINO DE FUNÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Departamento de Matemática, Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Matemática tendo a Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA:


Prof. Dr. Wesley Vagner Inês Shirabayashi
DMA/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)


Prof. Dr. Jair da Silva
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – Campo Grande - MS


Prof. Dr. Emerson Vitor Castelani
DMA/Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 12 de março de 2013.

Local de defesa: Sala 103, Bloco F67, campus da Universidade Estadual de Maringá.

Dedico este trabalho ao Senhor meu Deus, à todos que acreditaram e me apoiaram ao longo desses dois anos de estudos, aos meus filhos e, em especial a minha esposa pelo carinho e compreensão contínuos.

Agradecimentos

Ao concluir este trabalho, agradeço:

À CAPES, pelo fundamental apoio financeiro.

À Deus pela chance, oportunidade e pelas condições para realização deste trabalho.

Ao orientador Prof. Dr. Wesley Vagner Inês Shirabayashi, meus sinceros agradecimentos, pela sua disponibilidade, interesse e receptividade com que me recebeu.

Agradeço aos professores do Programa de Pós Graduação PROFMAT, pela iniciativa, dedicação e pelo brilhantismo que demonstraram no decorrer do curso.

Enfim, agradeço à todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização e conclusão deste Mestrado Profissional.

*“As leis da natureza nada mais são que
pensamentos matemáticos de Deus.”*

Johannes Kepler.

UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA COMO AUXÍLIO NO ENSINO DE FUNÇÕES

Resumo

Este trabalho teve como temática a utilização do software GeoGebra como instrumento auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática, em particular no estudo das funções elementares no primeiro ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada através de dois minicursos: um destinado aos professores da rede estadual de ensino do Paraná e o outro aos acadêmicos de graduação em matemática da Universidade Estadual de Maringá. Teve-se como objetivo, apresentar algumas possibilidades de trabalho que possam complementar o processo do ensino-aprendizagem no estudo das funções, de maneira diferenciada, possibilitando ao aluno do ensino médio investigar, testar ou comprovar eventuais conjecturas que surgem durante os estudos. O minicurso ocorreu basicamente em três etapas distintas: a primeira, apresentando o software GeoGebra e focando na sua instalação; a segunda, mostrando sua interface gráfica, suas principais ferramentas; e a terceira e principal etapa, envolvendo atividades práticas de conteúdos matemáticos, na qual as ferramentas básicas foram exploradas. Durante as atividades práticas, teve-se sempre a preocupação em salvar a atividade, para posteriormente inseri-las num editor de texto. Observou-se, durante o minicurso, grande dificuldade enfrentada por parte dos professores com relação ao uso do computador, tais como, abrir arquivo, salvar, exportar, localizar, inserir imagens, etc. Ao final do minicurso, verificou-se um grande interesse por parte dos professores, para que esse software faça parte de sua prática pedagógica, auxiliando-os na elaboração e confecção de atividades relacionadas ao estudo das funções e seus gráficos. Os professores também compreenderam que o GeoGebra possibilita ensinar a geometria e explorar suas ferramentas algébricas, num ensino de matemática diferenciado, usando um ambiente informatizado.

Palavras-chave: Função. GeoGebra. Laboratório de Informática. Computador.

THE USE OF GEOGEBRA AS A TOOL IN THE TEACHING OF FUNCTIONS

Abstract

The present work focused on the utilization of GeoGebra software as a helpful tool in the teaching and learning of mathematics, in particular in the study of elementary functions in the first year of high school. The research was carried out by means of two short courses: one designed for teachers from the public school of the State of Paraná, and the other for graduate students in mathematics at UEM – Universidade Estadual de Maringá. The research had as objective to present some possibilities of work that may complement the teaching-learning process in the study of functions, in a different way, allowing high school students to investigate, test or prove any conjectures that arise during the studies. The short course occurred in three distinct stages: the first, presenting the software Geogebra and focusing on its installation; the second, showing its graphic interface and its main tools; and the third and main stage, with practical activities involving mathematical content, in which basic tools were explored. During practical activities, it was concerned about the necessity to save the activity to paste it in a text editor later. It was observed during the short course, great difficulty faced by teachers in relation to the computer usage, such as open file, save, export, search, insert images, and so on... At the end of the short course, there was a great interest on the part of teachers to make this software part of their pedagogical practice, assisting them in the development and production of activities related to the study of functions and their graphs. The teachers also realized that GeoGebra provides possibilities of working geometry and explore its algebraic tools in a distinct mathematic teaching, by using a computerized environment.

Keywords: Function. GeoGebra. Computer Laboratory. Computer.

LISTA DE FIGURAS

3.1	Atividade 1	24
3.2	Atividade 2	25
3.3	Atividade 3	26
3.4	Atividade 4	27
3.5	Atividade 5	28
3.6	Atividade 6	29
3.7	Atividade 7	30
3.8	Atividade 8	31
3.9	Atividade 9	32
3.10	Atividade 10	33
3.11	Atividade 11	34
3.12	Atividade 12	35
3.13	Atividade 13	36
3.14	Atividade 14	37
3.15	Atividade 15	38
3.16	Atividade 16	39
3.17	Atividade 17	39
3.18	Atividade 18	40
5.1	Questão 1	43
5.2	Questão 2	44
5.3	Questão 3	44
5.4	Questão 6	47
5.5	Questão 7	48
5.6	Questão 8	48

LISTA DE TABELAS

5.1	Professores	45
5.2	Acadêmicos	45
5.3	Professores	46
5.4	Acadêmicos	46

SUMÁRIO

1	Introdução	12
2	Fundamentação Teórica	13
3	Desenvolvimento	16
3.1	Instalação	17
3.2	Ambientação	19
3.2.1	Barra de Menus	19
3.2.2	Arquivo	19
3.2.3	Editar	20
3.2.4	Exibir	21
3.2.5	Disposições	22
3.2.6	Barra de Ferramentas	22
3.2.7	Opções	23
3.3	Atividades Práticas	24
4	Procedimentos Metodológicos da Pesquisa	41
4.1	Local da Pesquisa	41
4.2	Técnica da Pesquisa	41
4.3	Coleta de dados	42
4.4	Análise dos dados	42
5	Resultados e Discussão	43
6	Considerações Finais	51
	Bibliografia	53

Introdução

A presença de laboratórios de informática já é uma realidade em praticamente todas as escolas estaduais do Paraná, no entanto, esses espaços raramente são utilizados como sala de aula com alunos. Nesse trabalho são apresentadas algumas possibilidades para o uso do software GeoGebra¹ em ambientes informatizados como auxiliador no ensino de funções elementares, para a escolha desse software foram considerados alguns fatores: *software livre, compatibilidade com os principais sistemas operacionais, interface gráfica intuitiva e versão online*.

O estudo das funções é um dos conceitos mais importantes da matemática, tendo grande aplicabilidade principalmente nas ciências exatas e nas áreas da engenharia. Dar início ao estudo desse conteúdo de maneira diferenciada, aproveitando a disponibilidade desses laboratórios, com uso de um software de maneira adequada, pode proporcionar ao educando um grande aprendizado que vai além do conteúdo específico função.

Nesta dissertação, apresentamos o material com as atividades que foram realizados com professores da rede estadual de ensino do Paraná e com graduandos em licenciatura em matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM) através de um minicurso que abordou: a instalação, a ambientação, a realização de atividades no GeoGebra e inserção dessas atividades em um editor de texto. Finalizando o minicurso, foi feita uma pesquisa através de um questionário para coleta de dados e posterior tabulação e interpretação dos mesmos para realização deste trabalho de conclusão de curso.

¹O GeoGebra é um software de matemática dinâmica gratuito e multi-plataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único sistema, fonte: <http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/info>.

Fundamentação Teórica

O GeoGebra é um software gratuito desenvolvido por Markus Hohenwarter para ser trabalhado com conteúdos matemáticos, desde conceitos básicos de geometria plana como ponto, retas, segmentos, polígonos, bem como vetores, cônicas, funções, podendo alterar esses objetos de forma dinâmica, isto é, esses objetos podem ser movidos, modificados sem perder suas propriedades elementares. O site oficial do GeoGebra disponibiliza versões para instalação em plataformas Windows, Mac OSX e Linux, podendo ser baixado e instalado em qualquer computador sem custo algum. No mesmo site estão disponíveis versões portáteis e também uma versão online que executa dentro do próprio navegador, dispensando sua instalação.

Em particular, a rede estadual de ensino do Paraná possui dois tipos de laboratórios de informática, o primeiro denominado de Laboratório Paraná Digital¹, com sistema operacional Linux desenvolvido pela Universidade Federal do Paraná, que contempla o aplicativo GeoGebra, o segundo chamado de Laboratório Proinfo² fornecido pelo Governo Federal MEC, cujo sistema operacional é o Linux Educacional 3, uma versão baseado no Ubuntu³ 8.04 adaptado para as escolas, no qual é possível instalar o GeoGebra. Considerando a presença desses aparatos tecnológicos, segundo Tarja (2001) podemos citar:

¹O Paraná Digital (PRD) é um projeto de inclusão digital das escolas públicas do Estado do Paraná. Está fundamentado na disponibilidade de meios educacionais através de computadores e da Internet, com a utilização de Software Livre. Maiores informações: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paraná_Digital>.

²Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) é um programa educacional com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. Informação disponível em <<http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>>.

³Ubuntu é uma distribuição Linux sul africana baseada no Debian, desenvolvida pela Canonical e bastante popular dada a sua facilidade de instalação e de uso. Fonte: <<http://sejalivre.cercomp.ufg.br/pages/29418>>.

A incorporação das novas tecnologias de comunicação e informação nos ambientes educacionais provoca um processo de mudança contínuo não permitindo mais uma parada, visto que as mudanças ocorrem cada vez mais rapidamente e em curtíssimo espaço de tempo. (TARJA, 2001, p. 125)

Apesar da existência dos laboratórios de Informática nas escolas, nota-se que o trabalho direto do professor com aluno nesse espaço físico é ínfimo, ficando restrito normalmente a pesquisa em sites de busca ou digitação de provas. Percebe-se ainda que em algumas escolas, mesmo com o advento tecnológico, é comum a utilização de mimeógrafo, recortes e colagem, fotocópias de atividades e desenhos feitos a mão livre, normalmente por falta de formação continuada que capacite esses profissionais. Nesse sentido, cabe à mantenedora ofertar cursos de capacitação para o uso pertinente desses recursos tecnológicos e compete ao professor, ações que promovam melhorias em sua prática pedagógica. Quanto a essas ações, indica-se o estudo de Ponte, Oliveira e Varandas (2003) que retrata a relevância da identidade profissional do professor:

O desenvolvimento de uma identidade profissional envolve adotar como seus as normas e os valores essenciais de uma profissão. Uma forte identidade profissional está também associada a uma atitude de empenhamento em se aperfeiçoar a si próprio como educador e disponibilidade para contribuir para a melhoria das instituições educativas em que está inserido. Um professor de Matemática deve ser capaz de realizar as atividades profissionais próprias de um professor e identificar-se pessoalmente com a profissão. Isso significa assumir o ponto de vista de um professor, interiorizar o respectivo papel e os modos naturais de lidar com as questões profissionais. Por exemplo, ser capaz de decidir sobre o valor de uma variedade de recursos disponíveis para os professores e aprender a usá-los com desembaraço, é, cada vez mais, uma importante parte do trabalho do professor. Requer, por exemplo, o conhecimento de como explorar software e Web sites, bem como uma atitude de abertura e confiança no uso do computador. (PONTE, OLIVEIRA e VARANDAS, 2003, p. 163)

As tecnologias estão avançando numa velocidade fantástica, de maneira a proporcionar melhoria na vida das pessoas. Assim, cada vez mais, os estudantes estão interessados das possibilidades sobre os recursos tecnológicos. Infelizmente acabam por não utilizar desses recursos tecnológicos no espaço escolar, pois para isso, é necessária a ação mediadora do educador.

É preciso partir do professor a atitude em se trabalhar com as novas Metodologias e Técnicas de Ensino, em particular o uso do computador com software específico, verificar

suas potencialidades, sua pertinência, não é uma substituição do quadro negro e giz, mas sim um complemento didático pedagógico que vem usufruir dos novos recursos disponíveis nas escolas. Nesse sentido, Borba e Penteado (2001) dão uma justificativa para o uso dos recursos tecnológicos como meios de proporcionar a aprendizagem do estudante e não fins em si mesmo, exigindo um preparo do professor quanto ao uso dessas mídias tecnológicas.

[...] os computadores não substituem ou apenas complementam os seres humanos. Os computadores, como enfatiza Tikhomirov (1981), reorganizam o pensamento. A visão de pensamento aqui adotada inclui a formulação e resolução de problemas e o julgamento de valor de como se usa um dado conhecimento. Entendemos que não há apenas uma justaposição de técnica e seres humanos, como se a primeira apenas se juntasse aos últimos. Há uma interação entre humanos e não humanos de forma que aquilo que é um problema com uma determinada tecnologia passa a ser uma mera questão na presença de outra. Traçar um gráfico de uma função como $y = 2^x$ pode ser um problema que engaje alguém em um coletivo no qual não haja mídias informáticas, mas não será onde houver um software que permite o traçado de gráficos. O nosso trabalho, como educadores matemáticos, deve ser o de ver como a matemática se constitui quando novos atores se fazem presentes em sua investigação. (Borba e Penteado, 2001, p. 46-47)

Com base em estudos realizados com alunos sobre o ensino de funções, segundo Borba (1999), o uso das mídias tecnológica, com softwares específicos, propicia espaços de aprendizagem com resultados bastante satisfatórios. Tal estudo foi realizado com estudantes de graduação fazendo uso de software específico para o ensino de funções. Sobre a relevância da utilização do computador com atividades de conteúdos específicos, indica-se:

Trabalhos mais recentes têm mostrado que o computador pode se constituir em uma ferramenta significativa quando voltada para conteúdos específicos (diferente da crença daqueles que apontavam para suas capacidades ilimitadas de generalização), em situações onde a presença do professor é fundamental e que envolvam simultaneamente outras ferramentas culturais. (OLIVEIRA, 2006, p. 15)

O uso de tecnologias adotados por professores de matemática permite, de maneira muito prática, as representações gráficas, como no caso do estudo das funções e também agiliza a realização de cálculos. Com isso, o professor pode investir mais tempo das aulas com questionamentos que provoquem os alunos a “descobrir a matemática”, ou seja, a realizar conjecturas, hipóteses que, para comprovação, dependerão de interpretação de situações matemáticas expostas e, assim, do uso de recursos tecnológicos, como o computador e em particular o GeoGebra para comprovação ou não dos levantamentos realizados.

Desenvolvimento

O presente trabalho foi realizado por meio de minicurso, num primeiro momento com professores da rede pública do Estado do Paraná, no Colégio Estadual Alfredo Moisés Maluf com sistema operacional Linux, sendo 4 encontros presenciais num total de 16 horas. Posteriormente, com material reformulado e mais compacto, foi trabalhado com graduandos do curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual de Maringá na XXIII Semana da Matemática em ambiente Windows. Em ambos os cursos foram utilizados os aplicativos GeoGebra versão 4.0 e o editor de texto BrOffice 3.2.

Antes do início das atividades com o GeoGebra, foi feita uma introdução que abordou a instalação e a ambientação desse aplicativo.

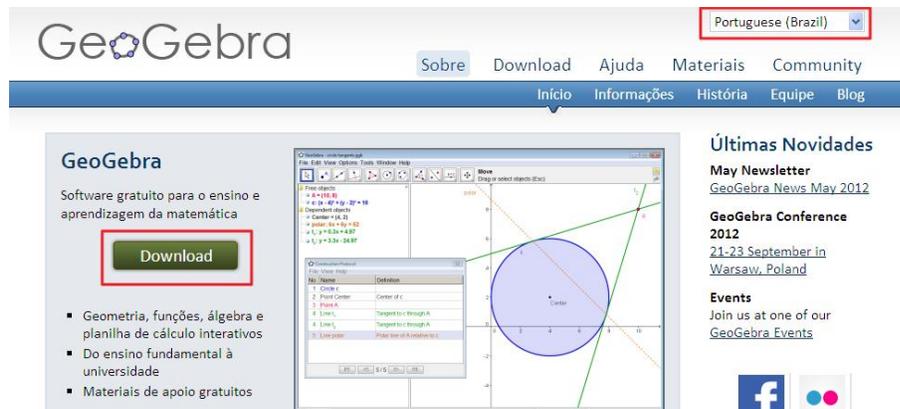
Na realização das atividades, primeiramente foram abordados os conceitos teóricos, as definições matemáticas, depois foram trabalhados os conteúdos no GeoGebra, sempre exportando como imagem para enfim, no editor de texto inserir as imagens criadas no GeoGebra. Nas atividades iniciais, houve grande preocupação para que os cursistas se familiarizassem com as ferramentas básicas, visto que muitos professores tinham grandes dificuldades em utilizar os recursos básicos do computador, mas depois de algum tempo foi possível até explorar conceitos de nível superior, tais como derivada e integral.

Ao final de cada minicurso foi feita uma pesquisa de campo sobre o conhecimento e a pertinência da utilização do GeoGebra no auxílio do ensino dos estudos das funções, seja para uso pessoal na confecção de materiais relacionados a matemática, ou mesmo com alunos em laboratório.

Segue na sequência o material de apoio trabalhado com os cursistas durante o minicurso, separados em três seções, a saber: **Instalação**, **Ambientação** e **Atividades**, material esse que serviu para nortear o desenvolvimento das atividades.

3.1 Instalação

Para instalar o Geogebra, primeiro acessamos o site www.geogebra.org que está disponível também em português.



www.geogebra.org

Clicando em Download, temos as opções:

- **Web Start**, aqui você precisará estar conectado uma vez na internet;
- **Applet Start**, nessa opção o GeoGebra executa direto no navegador (versão online);
- **Instalação Offline**, esta é a opção a ser selecionada (programa de instalação offline).



Instalação Offline

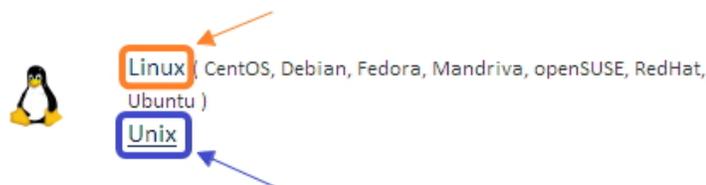
Ao clicar em programa de instalação offline, precisamos escolher em qual sistema operacional será instalado o software, em ambiente Windows podemos salvar e depois executá-lo, ou apenas executar. Porém uma vez salvo o arquivo executável, é possível transportar

o instalador em um pendrive e instalar em outros computadores desde que não haja fins comerciais.



Sistema Operacional

Em plataforma Linux, talvez seja necessário a ajuda de algum técnico com conhecimento em Linux para instalação do aplicativo. Mas temos duas opções, a primeira que é clicando em Linux, escolher a distribuição, e via console (como root) copiar as linhas que aparecem na página, colar no console e executar. A segunda opção é clicando em Unix, nessa opção você baixa uma versão do GeoGebra compactada, basta descompactá-la, copiar essa pasta no computador desejado que o programa roda sem a necessidade de instalação, ainda nessa pasta há um arquivo que dá a opção de instalar no computador via console, basta executar pelo console o arquivo “./install.sh”. Mas atualmente, praticamente todas as distribuições Linux têm em seus repositórios o GeoGebra disponibilizado, não sendo muito difícil sua instalação, seja via terminal ou até mesmo pela interface gráfica.



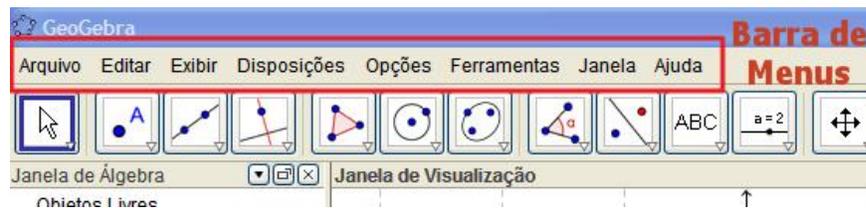
Linux

3.2 Ambientação

Vamos apresentar algumas ferramentas que serão exploradas no decorrer do curso, porém alguns recursos poderão estar em locais diferentes, isso vai depender da versão do GeoGebra instalada no computador.

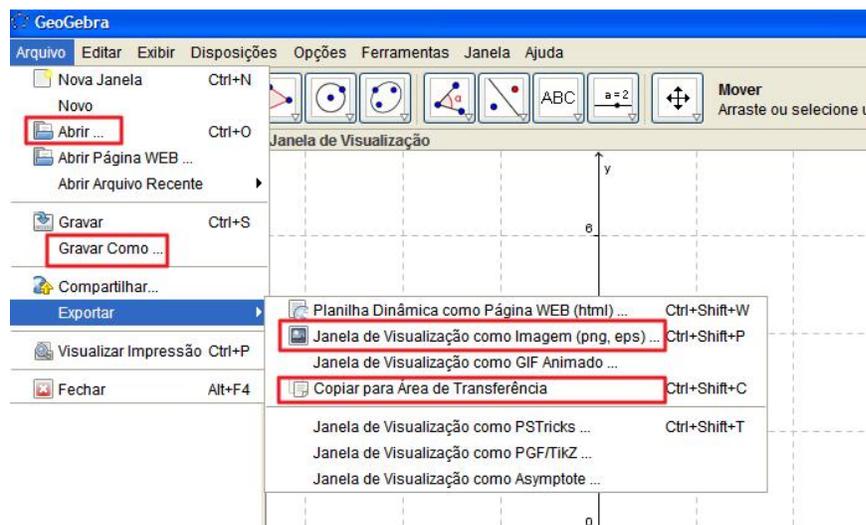
3.2.1 Barra de Menus

Ao abrir o aplicativo, na parte superior temos a **Barra de Menus** com várias opções, identificaremos algumas delas.



Barra de Menus

3.2.2 Arquivo



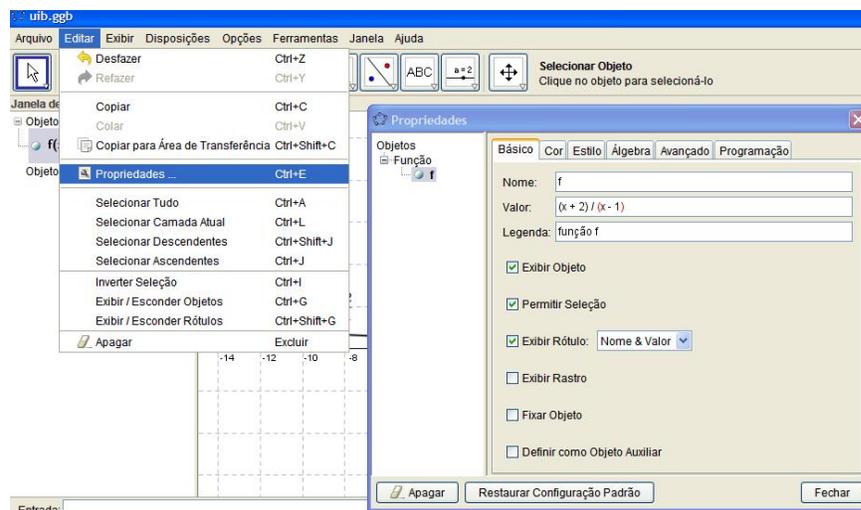
Abrir, Gravar Como ... e Exportar

Em Arquivo temos as opções (**Gravar Como...**), podemos salvar o arquivo para futuramente continuar trabalhando nele, clicando em **Abrir** é possível escolher um arquivo que já fora criado e salvo anteriormente, onde a extensão do arquivo do GeoGebra é .ggb.

Na opção **Exportar** temos a **Janela de Visualização como Imagem (png, eps)...** que salva a imagem do arquivo no formato .png¹. Nesse formato é possível inserir essa imagem num Editor de Texto (Word ou Writer). Ainda, em Exportar, temos a opção de **Copiar para Área de Transferência**, com esse recurso é possível colar a imagem selecionada direto no editor de texto ou num editor de imagem (Paint, Gimp), sem a necessidade de salvar em formato de imagem. Essa ferramenta é semelhante ao Print Screen, porém verificou-se que em algumas versões do Linux essa ferramenta não funciona, ou seja, em situações onde Copiar para Área de Transferência está inoperante, então a imagem deve ser exportada e salvo em formato .png para depois inserir como imagem em um editor de texto.

3.2.3 Editar

Aqui temos a opção de **Desfazer**, **Refazer** e clicando em **Propriedades** podemos ver e alterar as características do objeto em que estamos trabalhando, tais como, nome, cor, espessura, etc.

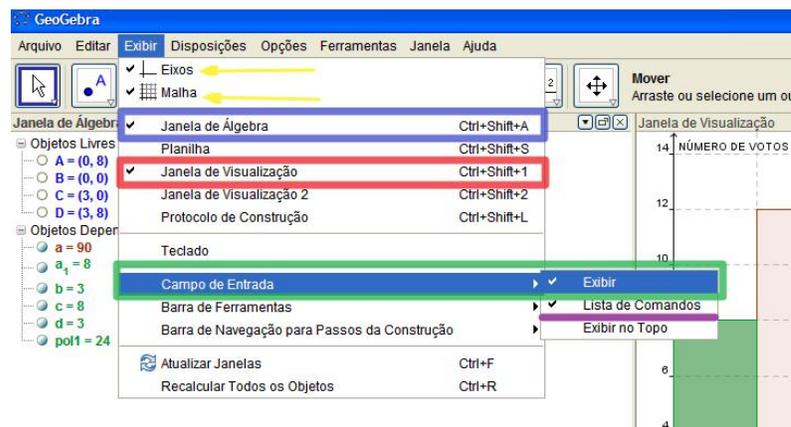


Propriedades do Objeto

¹PNG (Portable Network Graphics, também conhecido como PNG's Not GIF[1]) é um formato de dados utilizado para imagens, que surgiu em 1996 como substituto para o formato GIF, devido ao facto de este último incluir algoritmos patenteados. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/PNG>.

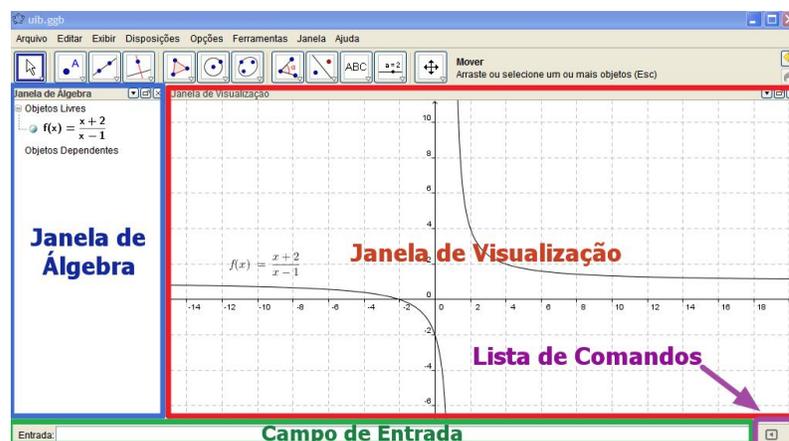
3.2.4 Exibir

Nessa aba, podemos habilitar os **Eixos** x e y e as **Malhas**, ambos muito úteis para trabalharmos na elaboração e construção de atividades envolvendo geometria plana, e depois podemos ocultá-las novamente, tanto as Malhas quanto os Eixos. Aqui também podemos habilitar ou desabilitar a **Janela de Álgebra**, a **Janela de Visualização**, o **Campo de Entrada** e a **Lista de Comandos**.



Habilitando e Desabilitando as Janelas

No Campo de Entrada, podemos digitar fórmulas, expressões algébricas, funções ou comandos e teclar Enter, aparecerá simultaneamente o gráfico na Janela de Visualização e na Janela de Álgebra o objeto correspondente ao mesmo. É interessante conhecer a Lista de Comandos e perceber as inúmeras ferramentas matemáticas que o GeoGebra possui.

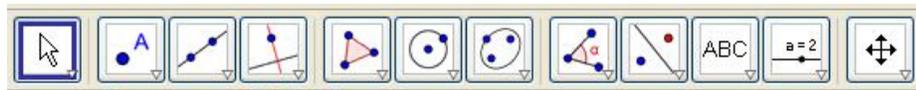


Janelas de Álgebra e de Visualização

3.2.5 Disposições

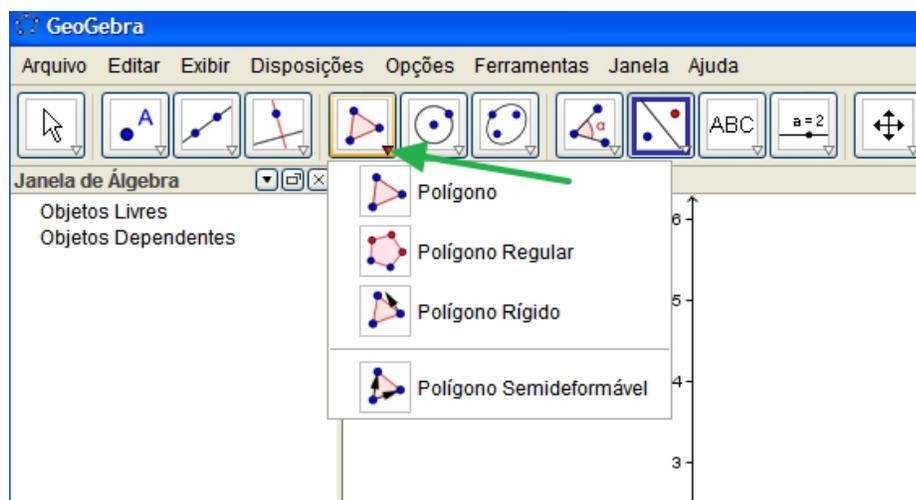
É possível alterar o modo de exibição das janelas e depois gravar de acordo com a preferência do usuário. Porém tal atitude só é recomendado para aqueles que já têm um pouco de experiência na utilização do GeoGebra.

3.2.6 Barra de Ferramentas



Barra de Ferramentas

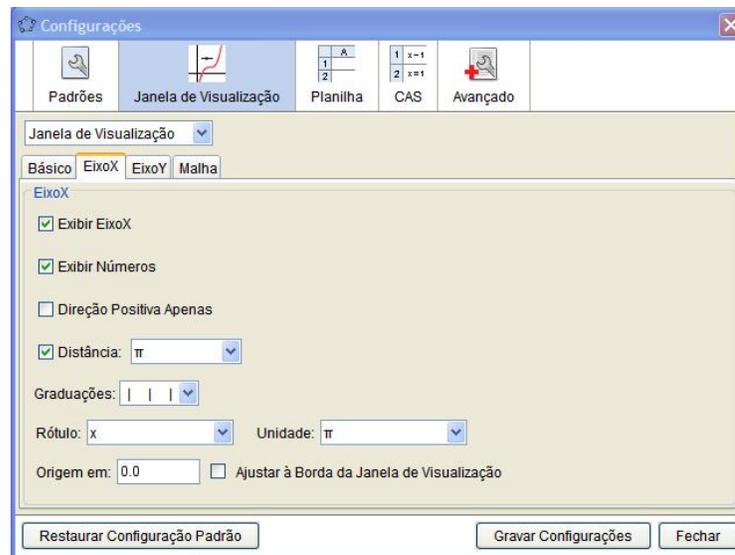
Na **Barra de Ferramentas**, ao clicarmos numa dessas opções, abrirá uma nova aba que é a **Opções de Ferramentas**, cada uma delas possui uma ferramenta própria com desenhos intuitivos e informações sobre suas utilidades e que estaremos explorando aqui no decorrer desse minicurso.



Opções de Ferramentas

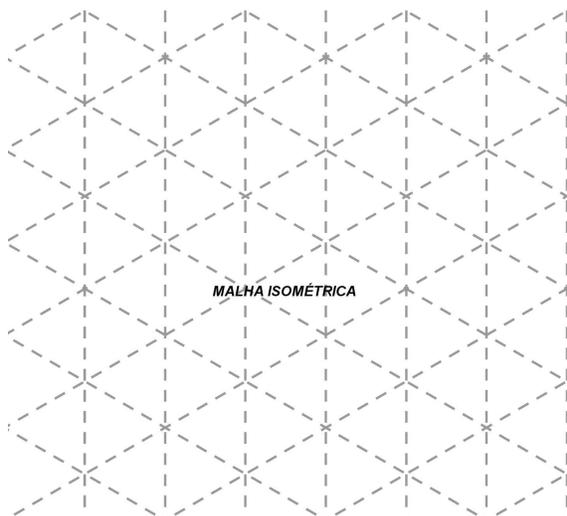
3.2.7 Opções

Nessa aba, temos as **Configurações**, indo em **Janela de Visualizações**, podemos rotular os eixos x e y , definir escalas ($^\circ$, radianos, metros, etc.), alterar o tipo e o estilo das malhas (cartesiana “quadradas”, isométrica “triangulares” ou polar).

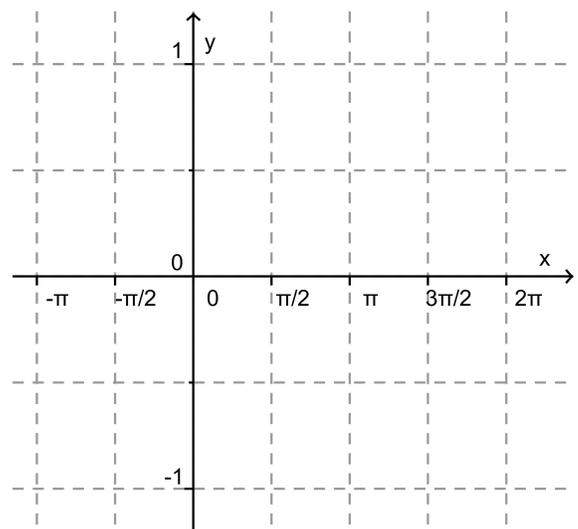


Configurando a Janela de Visualização

Configurar adequadamente a Janela de Visualização é essencial, pois é nela (ou em parte dela) que aparecerá o resultado final.



Malha Isométrica



Plano Cartesiano

3.3 Atividades Práticas

Assim como na Matemática, onde é importante que o professor explore as várias possibilidades para resolver um problema, o mesmo acontece com o GeoGebra, montar uma atividade pode ser feita de várias maneiras chegando ao mesmo resultado final, cabe ao professor decidir qual é o mais viável. Aqui, cada atividade é apresentada com uma sequência de instruções mediante o gráfico em que se deseja chegar, de maneira a permitir aos participantes que têm bastante facilidade possam dar continuidade na construção das atividades, bem como, para aqueles que têm maior dificuldade possam ter um atendimento individual, e também dispensando a necessidade em ficar fazendo anotações.

Ao final de cada atividade realizada, salvaremos em formato .ggb (esse formato pode ser aberto e editado posteriormente, transportado num pendrive ou por e-mail), e exportaremos para formato de imagem .png (formato a ser inserido num editor de texto).

Atividade 1

Dados os pontos $A = (-2, -1)$ e $B = (0, 1)$ traçar a reta que passa por esses dois pontos.

- Exibir eixos e malhas;
- Marcar os pontos $A = (-2, -1)$ e $B = (0, 1)$, clicar com o botão direito sobre o ponto e ir em Propriedade, em Básico, Exibir Rótulo (Nome & Valor);
- Traçar a reta passando por esses pontos;
- Desabilitar as malhas;
- Ajustar a Janela de Visualização (para o menor tamanho possível);
- Salvar (ir em Arquivo, Gravar Como) atividade1;
- Exportar em Janela de Visualização como Imagem (png). Resolução 600 dpi e Sem Transparência. Gravar.

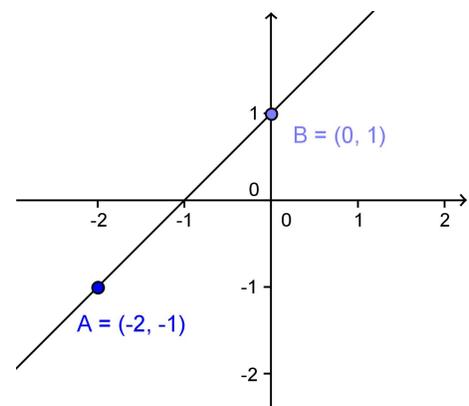


Figura 3.1: Atividade 1

Atividade 2

Determine a equação da reta que passa pelo ponto $A(1, 1)$ e tem coeficiente angular igual à 3.

- Exibir eixos e malhas;
- Marcar o ponto $A = (1, 1)$ (Exibir Rótulo: Nome & Valor);
- Escrever no Campo de Entrada $y = 3x$ (Enter);
- Mover a reta até ela passar pelo ponto A ;
- Com a Ferramenta Ângulo clicar 1° no eixo x e depois clicar na reta $y = 3x - 2$;
- Clicar com o botão direito do mouse da região angular (verde) e ir em Propriedades, Básico, Exibir Rótulo (escolha Nome);
- Com a ferramenta Inserir Texto (ABC) habilite a Fórmula Latex e escreva $\tan \alpha = 3$;
- Desabilitar as malhas;
- Ajustar a Janela de Visualização;
- Salvar (ir em Arquivo, Gravar como) atividade2;
- Exportar para PNG (Arquivo, Exportar, Janela de Visualização como imagem (png, eps), Resolução em dpi 600, Transparente (desabilitado) e Gravar.

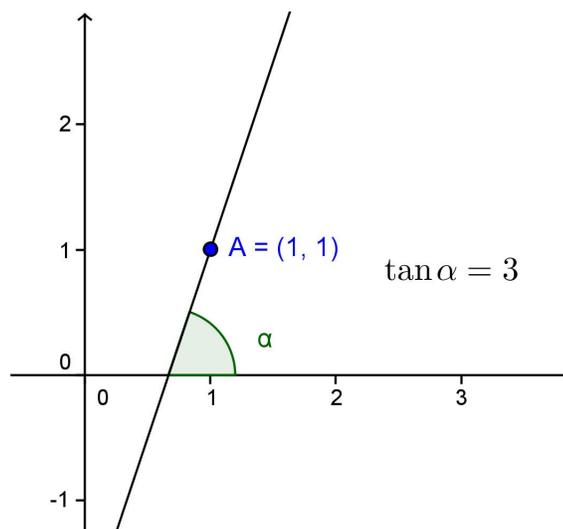


Figura 3.2: Atividade 2

Atividade 3

Resolver o sistema

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ x - y = 1 \end{cases}$$

e mostrar geometricamente sua solução.

- No Campo de Entrada escrever: $x + y = 5$ (Enter);
- Ainda no Campo de Entrada escrever: $x - y = 1$ (Enter);
- Exibir Rótulo (Valor) das duas funções;
- Obter a interseção das retas e exibir Nome e Valor do ponto obtido;
- Em Opções, Configurações, Janela de Visualização, no Eixo **X** por Distância 1 e Rótulo x ,
- Analogamente, em Opções, Configurações, Janela de Visualização, no Eixo **Y** (Distância 1 e Rótulo y);
- Ajustar a Janela, Gravar Como atividade3;
- Exportar para .png (Arquivo, Exportar, Janela de Visualização como Imagem (png,eps) e Gravar).

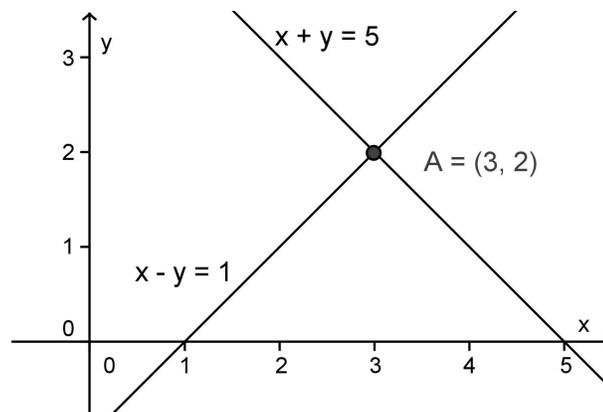


Figura 3.3: Atividade 3

Atividade 4

Obter a equação geral $y = ax + b$. Variar os parâmetros a e b . Definir a equação $y = dx + e$, e obter a interseção dessas retas.

- Criar os Controles Deslizantes a e b ;
- No Campo de Entrada escrever $y = a * x + b$ (Enter);
- Variar os parâmetros a e b (use a ferramenta Mover);
- Criar os Controles Deslizantes d e e ;
- Escreva no Campo de Entrada: $y = d * x + e$ (Enter);
- Obter a interseção desses gráficos (ferramenta Interseção de Dois Objetos) e exibir Nome e Valor desse ponto;
- Faça com que essas retas fiquem paralelas (iguale os parâmetros a e d);
- Oculte os controles a , b , d e e (na Janela de Álgebra, em Objetos Livres clique nas bolinhas verdes);
- Exiba os Rótulo dos eixos x e y (Opções, Configurações, Janela de Visualização, Eixo X Rótulo x , e Eixo Y Rótulo y);
- Em cada função exiba o valor de cada função (clique com direito sobre a reta, Propriedades, Básico, Exibir Rótulo = Valor);
- Ajuste a Janela, salve e exporte.

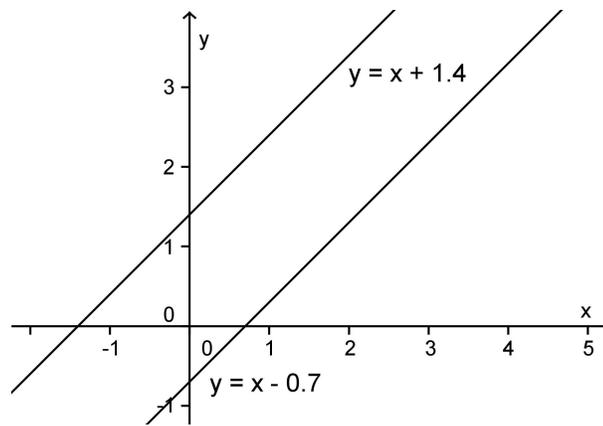


Figura 3.4: Atividade 4

Atividade 5

Abrir o editor de texto e elaborar um enunciado (com vários itens) para cada uma das 4 atividades, inserindo a respectiva imagem correspondente ao enunciado. Salvar como atividade 5.

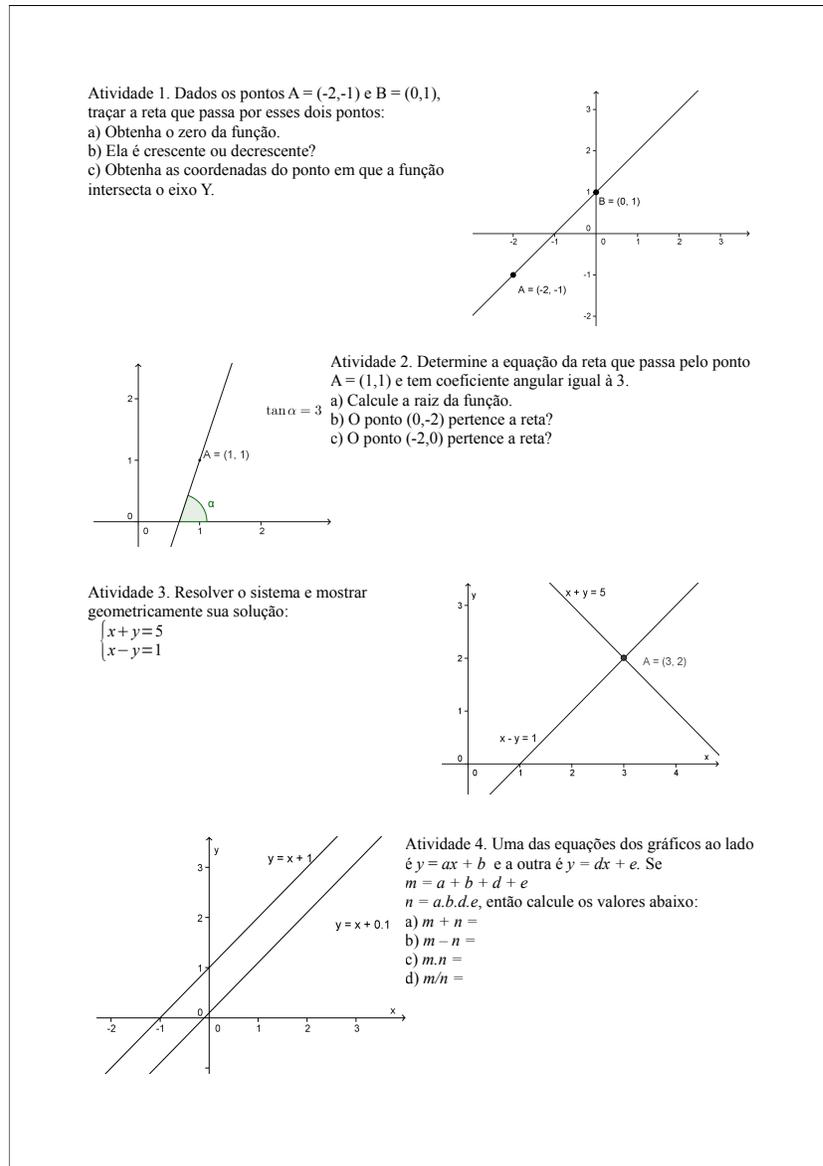


Figura 3.5: Atividade 5

Atividade 6

Construa o gráfico da função $f(x) = x^2 - x - 2$. Defina a função $y = 0$ e obtenha a interseção do gráfico de f com $y = 0$.

- Escreva no Campo de Entrada: $f(x) = x^2 - x - 2$ (Enter);
- Ainda no Campo de Entrada: $y = 0$ (Enter);
- Obter a Interseção entre os objetos f e $y = 0$;
- Em Opções, Configurações, Janela de Visualização, Eixo X por Distância 1 e Rótulo x (idem para o Eixo y);
- Ajustar a Janela de Visualização;
- Agora, no Campo de Entrada escreva: Fatorar[f] (Enter);
- Gravar como atividade6;
- Exportar para png, Resolução em dpi 600, sem Transparência.

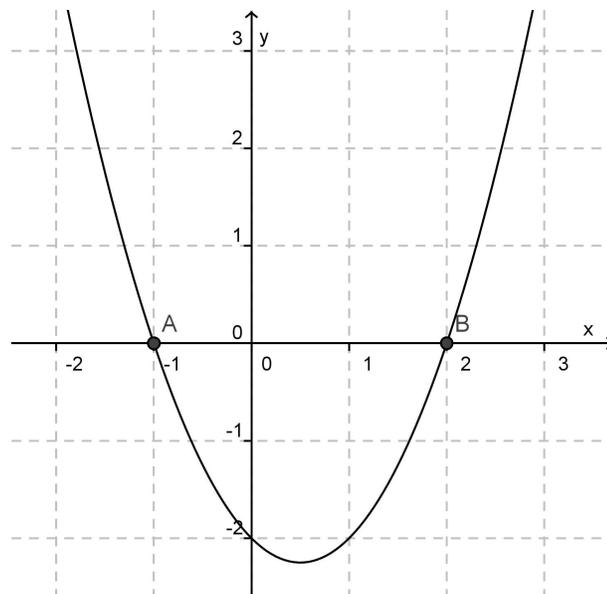


Figura 3.6: Atividade 6

Atividade 7

Construir o gráfico da função $f(x) = -x^2 + 3x + 2$. Obter suas raízes e determinar seu eixo de simetria.

- Escrever no Campo de Entrada: $f(x) = -x^2 + 3x + 2$ (Enter);
- Ainda no Campo de Entrada escrever: Raiz[f] (Enter);
- Determinar o ponto médio entre as raízes (use a ferramenta Ponto Médio);
- Traçar a mediatriz desses dois pontos (raízes) (ferramenta Mediatriz);
- Trocar A e B por legendas X' e X'', exibir Rótulo Legenda;
- Trocar C por M;
- Na Mediatriz, editar Estilo para Tracejado e escrever Eixo de Simetria no campo Legenda (Exibir Rótulo = Legenda);
- Exibir os eixos x e y (Opções, Configurações, Janela de Visualização, Eixo X Rótulo x e Eixo Y Rótulo y);
- Use a Ferramenta Inserir Texto, Fórmula Latex e escreva $f(x) = -x^2 + 3x + 2$;
- Exibir Malha;
- Ajustar a Janela de Visualização, Gravar Como atividade7;
- Exportar para png (resolução 600, sem transparência), Gravar.

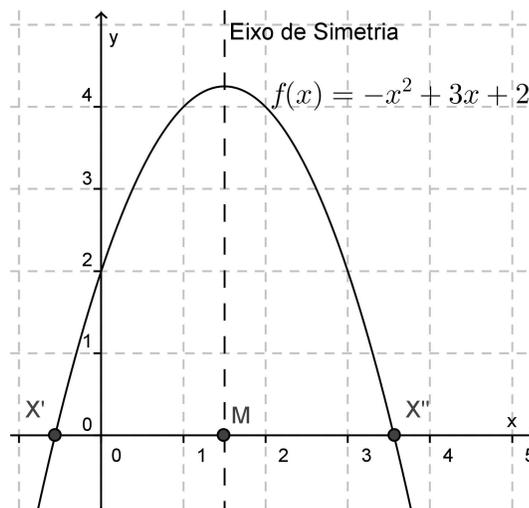


Figura 3.7: Atividade 7

Atividade 8

Definir a função $f(x) = -10x^2 + 40x$ no intervalo de 0 até 4. Obtenha o vértice da parábola.

- Exibir as malhas;
- No Campo de Entrada escrever: Função $[-10x^2+40x,0,4]$ (Enter);
- Em Opções, Configurações, Janela de Visualização, Eixo X (por Distância 2, Rótulo: Alcance), Eixo Y (Distância: 10 e Rótulo: Altura);
- Utilizar a Ferramenta Mover Janela de Visualização para alterar a escala do Eixo Y;
- No Campo de Entrada escrever: Máximo $[f,0,4]$ (Enter);
- Oculte o nome do ponto A (clique com o direito no ponto A e Desabilite Exibir Rótulo);
- Marcar os segmentos de reta que determinam as coordenadas do vértice da parábola, e em cada segmento ir em propriedades e por Estilo Tracejado;
- Ocultar os pontos B e C (na Janela de Álgebra clique na “Bolinha Verde” correspondentes aos pontos B e C);
- Escrever (Inserir Texto ABC) usando a Fórmula Latex: $V(x_{\{v\}},y_{\{v\}})$ \$;
- Ajustar a Janela de Visualização e Desabilitar a Malha;
- Salvar como atividade8 e Exportar para png (resolução 600, sem transparência).

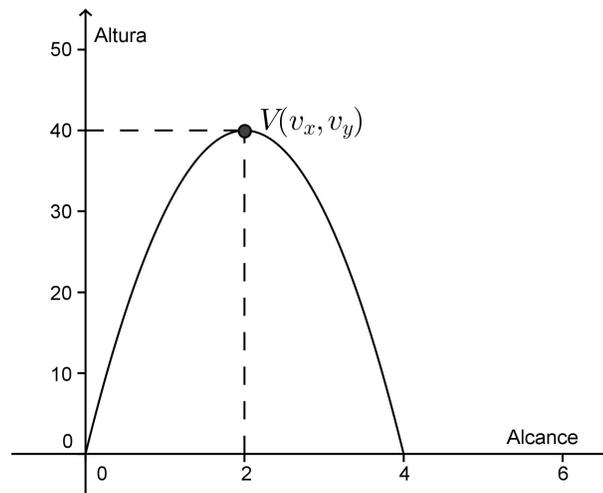


Figura 3.8: Atividade 8

Atividade 9

Generalizar a função $f(x) = ax^2 + bx + c$, variar os parâmetros a , b e c .

- Inserir Controle Deslizante a , b e c ;
- Escrever no Campo de Entrada: $f(x)=a*x^2+ b*x + c$ (Enter);
- No Campo de Entrada escrever: Raiz[f] (Enter);
- Variar o parâmetro a até obter as raízes (trocar as letras A e B por Legendas X' e X'');
- O que acontece quando variamos os parâmetros, a , b e c ? Se $a = 0$, $b = 0$ e $c = 0$. O que acontece com a parábola?
- Variar novamente os parâmetros e escrever no Campo de Entrada: Derivada[f] (Enter), novamente observe o que acontece ao variarmos a , b , e c ;
- Oculte a f' e depois ajuste a Janela de Visualização, salve como atividade9 e Exporte em formato png.

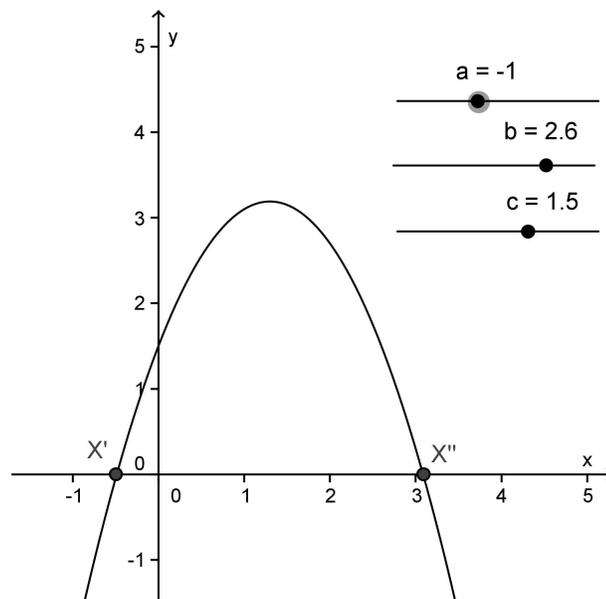


Figura 3.9: Atividade 9

Atividade 10

Abrir o editor de texto, elaborar um enunciado para as atividades 6, 7, 8 e 9, inserindo seus respectivos gráficos. Salvar como atividade 10.

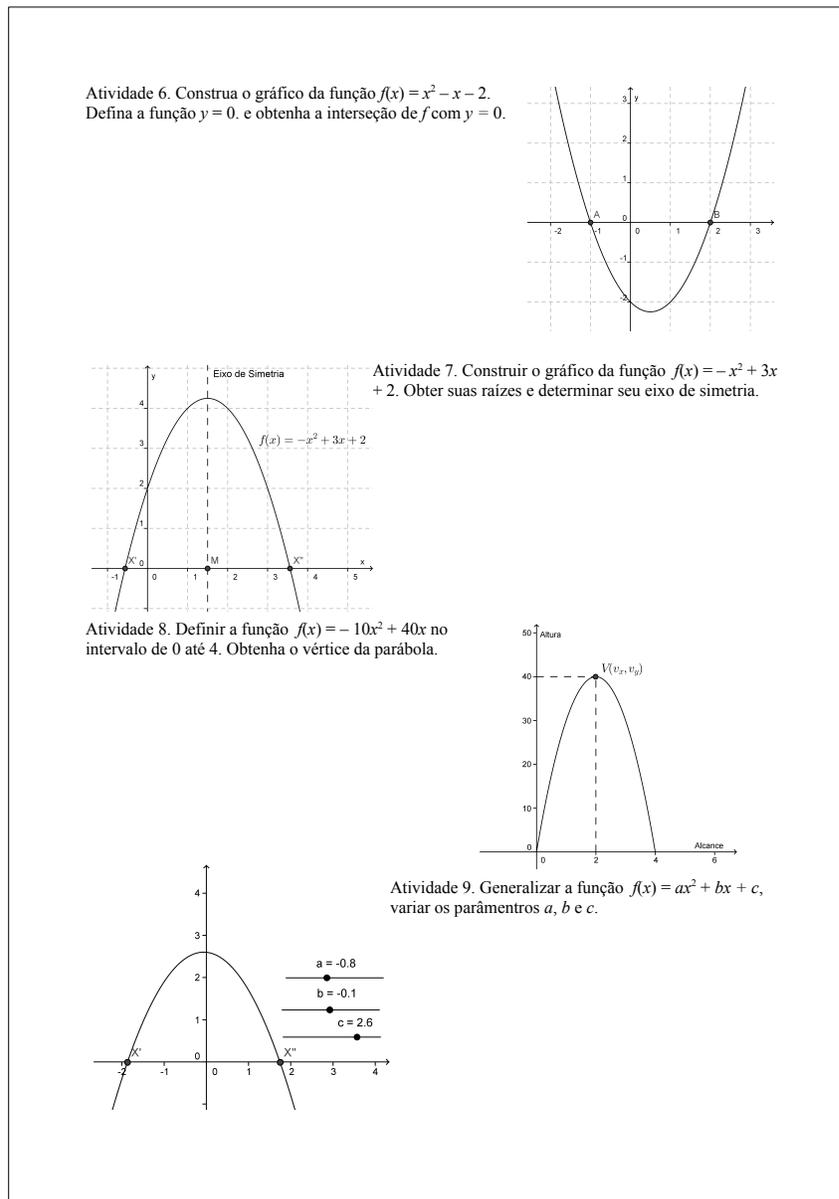


Figura 3.10: Atividade 10

Atividade 11

Defina a função $f(x) = 2^x$. Escreva o domínio e a imagem de f .

- Escreva no Campo de Entrada: $f(x) = 2^x$ (Enter);
- No Campo de Entrada escreva: $A=(0,0)$ (Enter), ainda no Campo de Entrada escreva $B=(0,1)$ (Enter);
- Use a Ferramenta Semirreta Definida por Dois Pontos clicando 1º no ponto A e depois no ponto B;
- Aumentar a espessura da semirreta, clique com direito na semirreta, vá em Propriedades, Estilo, coloque Espessura da Linha = 5;
- Ocultar o ponto B (clique na “bola verde” correspondente ao ponto B na Janela de Álgebra);
- No ponto A, abra as Propriedades, altere a Cor para Preta, em Estilo coloque Tamanho do Ponto igual à 4, e em Estilo do Ponto “Bola Aberta”;
- Exibir $f(x) = 2^x$, (Propriedades, Básico, Exibir Rótulo: Nome & Valor);
- Escrever em Latex a Imagem da função (Inserir Texto $\text{Im}(f)=\mathbb{R}^+$);
- Escrever em Latex o Domínio da função (Inserir Texto $\text{Dom}(f)=\mathbb{R}$);
- Exibir os Rótulos dos Eixos x e y (Opções, Configurações, Janela de Visualização, ...);
- Ajustar a Janela de Visualização;
- Salvar como atividade11 e Exportar.

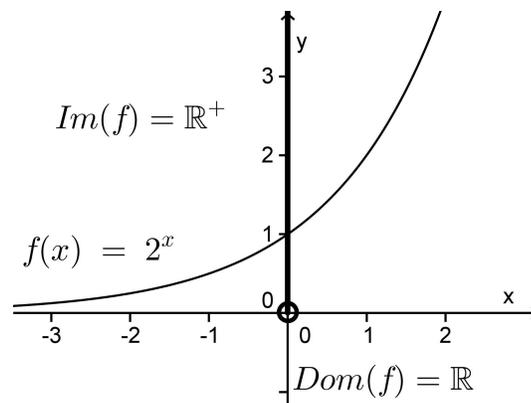


Figura 3.11: Atividade 11

Atividade 12

Definir a função $f(x) = a^x$. Faça uma análise dessa função observando o que ocorre quando mudamos o valor da base a .

- Crie um Controle Deslizante a no Intervalo mínimo igual à 0 e máximo igual à 10;
- Escreva no Campo de Entrada: $f(x)=a^x$ (Enter);
- Exibir o Nome e Valor da função f (clique na função e dê um CTRL+E, vá em Básico, Exibir Rótulo = Nome & Valor);
- Analise graficamente os valores para os quais a base a faz sentido;
- Escreva no Campo de Entrada: Derivada[f] (Enter);
- Qual o valor de a para que $f = f'$?
- Salve como atividade12;
- Exporte para o formato PNG.

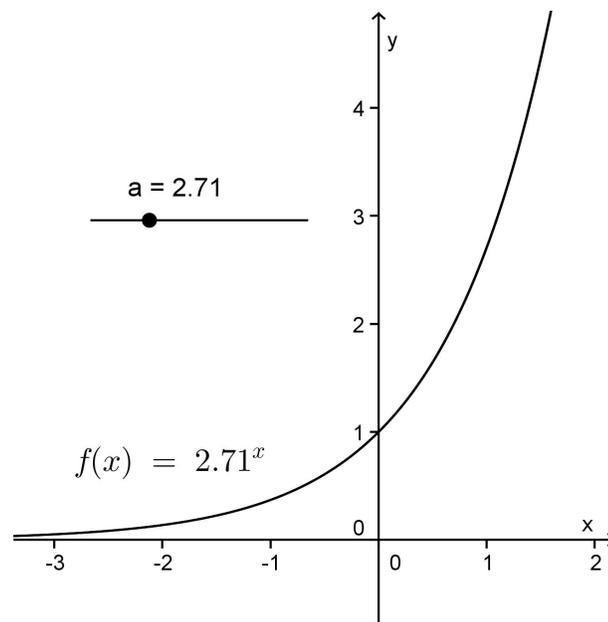


Figura 3.12: Atividade 12

Atividade 13

Definir a função

$$f(x) = 3^x$$

e obter sua função inversa f^{-1} por meio de simetria.

- Escreva no Campo de Entrada a equação: $y = x$ (Enter);
- Ainda no Campo de Entrada escreva: $f(x) = 3^x$ (Enter), clique nessa função e dê um CTRL+E, vá em Básico, Exibir Rótulo = Nome & Valor;
- Marque um ponto A sobre f ;
- Use a Ferramenta Reflexão em Relação a uma Reta, clique no Ponto A , depois na reta $y = x$ para obter o ponto A' ;
- Selecione o ponto A' , vá em propriedades (CTRL + E), daí em Básico, habilite Exibir Rastro, Cor Preta, Estilo Tamanho do Ponto 1;
- Use a Ferramenta Mover, para movimentar o Ponto A e obter o “Rastro” da função inversa f^{-1} ;
- Insira o Texto f^{-1} (Fórmula Latex $\$f^{-1}\$$);
- No Campo de Entrada escreva: GirarTexto[”Eixo de Simetria”,45°] (Enter);
- Salve como atividade 13 e exporte como imagem .png.

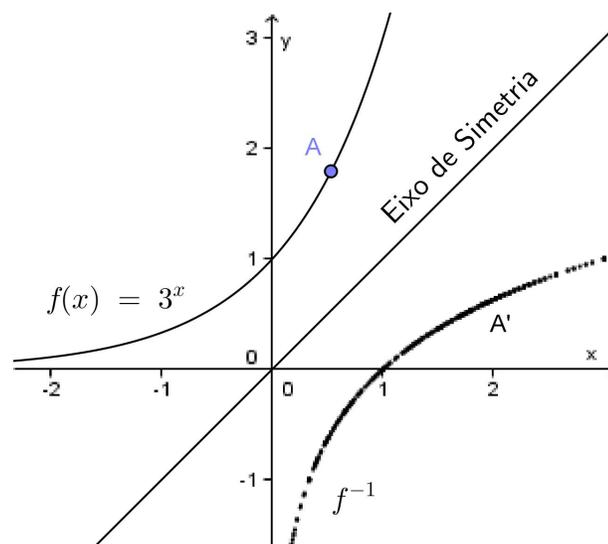


Figura 3.13: Atividade 13

Atividade 14

Obter o gráfico da função $f(x) = \log_2(x)$.

- Escreva no Campo de Entrada: $f(x) = \log(2,x)$ (Enter);
- Selecione a função e em Propriedades, Básico, Exibir Rótulo: Nome & Valor;
- Vá em Inserir Texto e escreva em Fórmula Latex: $\log_2 3 = k \Leftrightarrow 2^k = 3$;
- Marque um ponto A sobre f , e em Propriedades do Ponto A , marque Exibir Rótulo: Nome & Valor, altere a Cor para Preta;
- Mova o ponto A até obter o ponto cuja abscissa é 3. Qual o significado da ordenada desse ponto?
- Salve como atividade14 e exporte.

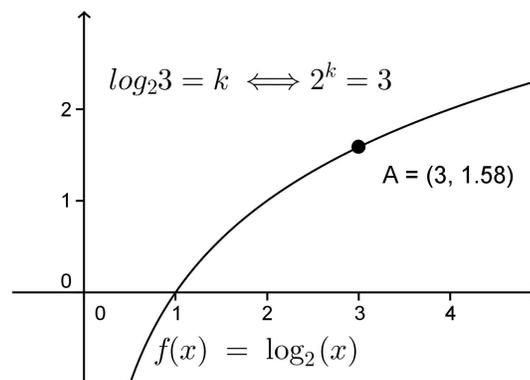


Figura 3.14: Atividade 14

Atividade 15

Generalizar a função $f(x) = \log_b x$ e obter a reta tangente ao gráfico de f sobre um ponto A do seu gráfico.

- Criar o Controle Deslizante b (mínimo:0 e máximo:10);
- No Campo de Entrada escrever: Função[$\log(b,x),0,8$] (Enter);
- Variar o controle b ;
- Exibir Nome e Valor da Função;
- Insira o Latex do Domínio da função f : $\text{Dom}(f) = \{x \in \mathbb{R}; x > 0\}$;

- Escrever usando Fórmula Latex a Imagem de f : $\text{Im}(f)=\mathbb{R}$;
- Marcar um ponto A sobre o gráfico de f ;
- Escrever no Campo de Entrada: $\text{Tangente}[A,f]$ (Enter);
- Clique com direito no ponto A e depois em Animar;
- Pausar a animação, ajustar a Janela de Visualização, Salvar e Exportar.

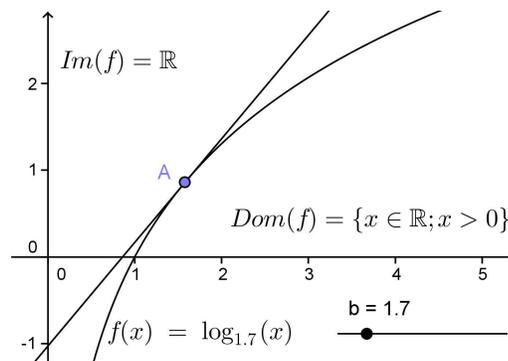


Figura 3.15: Atividade 15

Atividade 16

Obter a função logaritmo natural por meio da área da faixa entre a hipérbole $f(x) = \frac{1}{x}$ e a reta $y = 0$ de 1 até x .

- Crie um Controle Deslizante (Nome: e , Intervalo mínimo: 0, máximo: 4 e Incremento: 0.01);
- No Campo de Entrada escreva: $\text{Função}[1/x,0,\infty]$ (Enter) e exiba Nome e Valor de f ;
- Ainda no Campo de Entrada escreva: $\text{Integral}[f,1,e]$ (Enter);
- Com a Ferramenta Mover varie o parâmetro e ;
- Exiba o valor da área (clique com direito sobre a área, em Propriedades, Básico, Exibir Rótulo: Valor);
- Varie o parâmetro e até obter o valor de área igual à 1;
- Escreva em Texto Fórmula Latex: $\ln(x)=\int_{1}^x\frac{1}{t}dt, \forall x > 0$;
- Ajuste a Janela de Visualização, Salve e Exporte como png.
- Clique com Direito do Mouse sobre e (Controle Deslizante) e clique em Animar;
- Pause e feche a atividade.

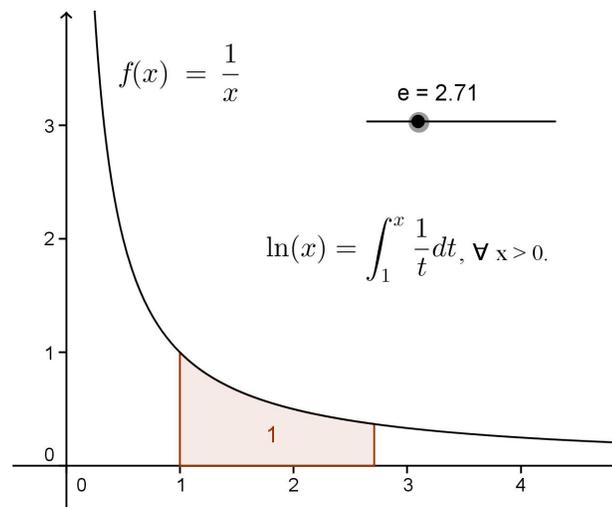


Figura 3.16: Atividade 16

Atividade 17

Obter a função modular $f(x) = |x|$.

- Escreva no Campo de Entrada: $f(x)=\text{abs}(x)$ (Enter);
- Exiba o Nome & Valor da função (Propriedades, Básico, Exibir Rótulo);
- Exiba os Rótulos dos Eixos x e y ;
- Salve e exporte.

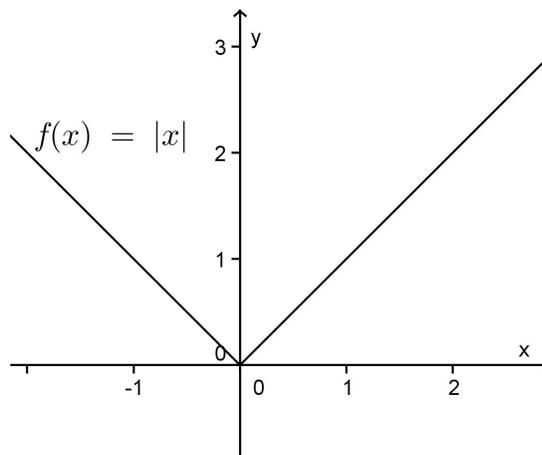


Figura 3.17: Atividade 17

Atividade 18

Obter o gráfico da função seno, $f(x) = \text{sen } x$.

- Exibir as Malhas;
- Em Opções, Configurações, Janela de Visualização, em Eixo x coloque Distância $\pi/2$, rótulo x e Unidade π , no Eixo y coloque Distância igual à $1/2$ e clique em Fechar;
- Agora, com a ferramenta Mover Janela de Visualização, mova o número 1 do eixo y de modo a aumentar seu comprimento até aparecer o intervalo de -1 até 1 no eixo y , depois ajuste o eixo x (movimente algum número da abscissa) até obter o intervalo de $-\pi/2$ até 2π ;
- Escreva no Campo de Entrada $f(x) = \text{sin}(x)$ (Enter);
- Marque um Ponto A sobre o gráfico de f ;
- Use a Ferramenta Reta Tangente, 1º clique no ponto A , depois clique no gráfico da função seno;
- Clique com direito sobre o ponto A e clique em Animar;
- Escreva no Campo de Entrada: Derivada[f] (enter);
- Pause a Animação;
- Oculte a função f' (clique na “bolinha verde” na Janela de Álgebra);
- Ajuste a Janela de Visualização, salve e exporte.

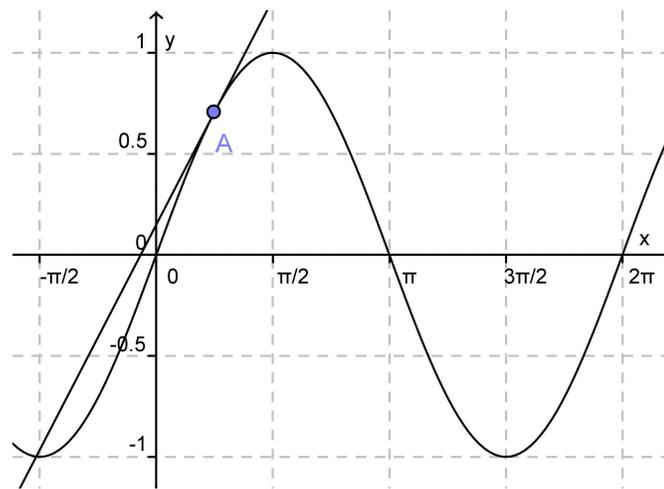


Figura 3.18: Atividade 18

Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

4.1 Local da Pesquisa

As informações coletadas para realização deste trabalho foram feitas com professores de Matemática da rede Pública do Estado do Paraná no Colégio Estadual Alfredo Moisés Maluf na cidade de Maringá e coletados também com acadêmicos de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Maringá.

4.2 Técnica da Pesquisa

Para realização deste trabalho foi adotada a realização de questionário, por ser uma técnica de investigação que possibilita uma análise significativa dos dados. Por meio da aplicação de um questionário realizado ao término dos minicursos do uso do GeoGebra no auxílio do Ensino de Funções.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 116-117) “o questionário é um dos instrumentos mais tradicionais de coleta de informações e consiste numa série de perguntas”. Tais questionamentos podem ser fechados, ou seja, indicando as alternativas para escolha da resposta ou abertos, e neste caso não indicando alternativas, possibilitando ao investigador captar informações não previstas.

4.3 Coleta de dados

O questionário foi elaborado com dez questões que procuraram investigar o conhecimento do GeoGebra, por parte dos professores e alunos de graduação em matemática, sobre a relevância desse software, suas possibilidades, limitações e pertinência no uso direto com alunos em ambientes informatizados, em especial no estudo do conteúdo de funções.

O número de professores que responderam ao questionário foram 14, enquanto que o total de acadêmicos que responderam foram 13, sendo as questões de múltipla escolha com exceção às questões 4, 5, 9 e 10 que eram abertas. Estas últimas questões foram agrupadas por semelhanças de respostas e organizadas em tabelas.

4.4 Análise dos dados

Por meio da tabulação das informações coletadas, foram elaborados gráficos e tabelas, que favorecem a visualização dos resultados e permitem a interpretação dos mesmos a partir da literatura adotada na realização deste trabalho.

Resultados e Discussão

Com intuito de facilitar a compreensão dos dados coletados, foram elaborados gráficos de colunas ou tabelas para cada uma das dez perguntas do questionário. Os gráficos estão compostos sempre por duas colunas justapostas sendo a da esquerda referente aos professores da Rede Pública de Ensino do Paraná e a outra referente aos acadêmicos de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Maringá. Esse comparativo foi possível, visto que o número de professores e de acadêmicos que responderam ao questionário foram muito próximos, sendo 14 professores e 13 acadêmicos.

1) Como você prepara seus materiais que envolve, gráficos de funções, polígonos e de geometria em geral?

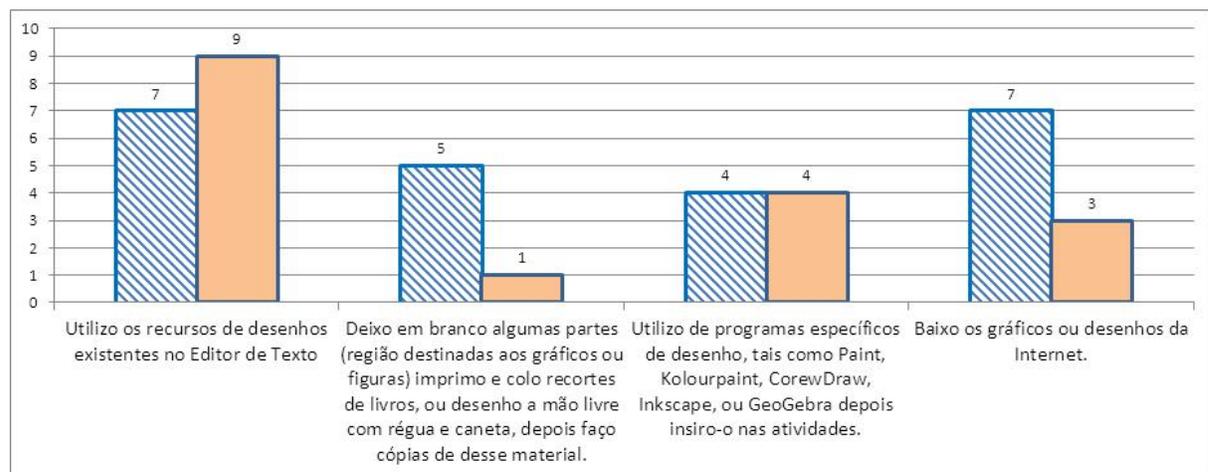


Figura 5.1: Questão 1

Analisando os dados da questão 1, percebe-se que tanto professores como acadêmicos utilizam-se de recursos tecnológicos na preparação de seus materiais e que apenas 1 acadêmico utiliza-se de desenho a mão livre, recorte e colagem, esse número entre os professores é mais expressivo 5 de um total de 14. Mas de um modo geral, nota-se que a tecnologia (computador, aplicativo e internet) já faz parte do cotidiano dos atuais e futuros professores.

2) Você já trabalhou com seus alunos o conteúdo funções no 1º ano do Ensino Médio ou 9º ano do Ensino Fundamental? Se sim, encontrou dificuldade na preparação de atividades envolvendo gráfico de funções?

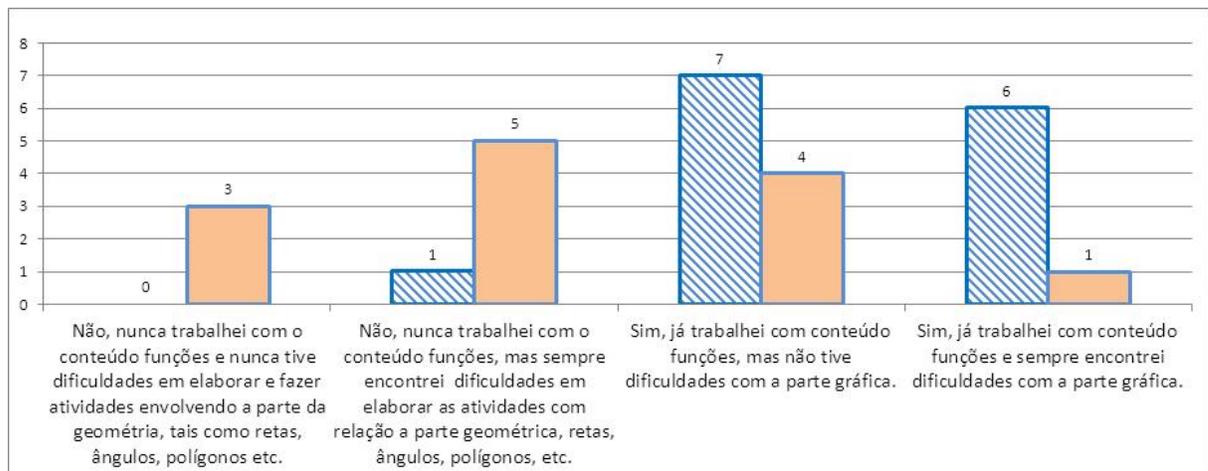


Figura 5.2: Questão 2

Na segunda questão, juntando-se alguns dados, 7 dos 14 professores enfrentam algum tipo de dificuldade na elaboração de atividades que envolve a parte gráfica, enquanto que com os graduandos, esse número é de 6 entre 13, mostrando que em ambos os casos, aproximadamente metade têm dificuldades. Na questão 3, nota-se que entre os professores, apenas 1 havia participado de algum curso com GeoGebra, mas 3 faziam uso desse aplicativo, por outro lado, 8 dos acadêmicos já haviam feito algum tipo de capacitação com o software, no entanto apenas 4 faziam uso do mesmo.

3) Antes desse curso, você já tinha algum conhecimento sobre o aplicativo GeoGebra?

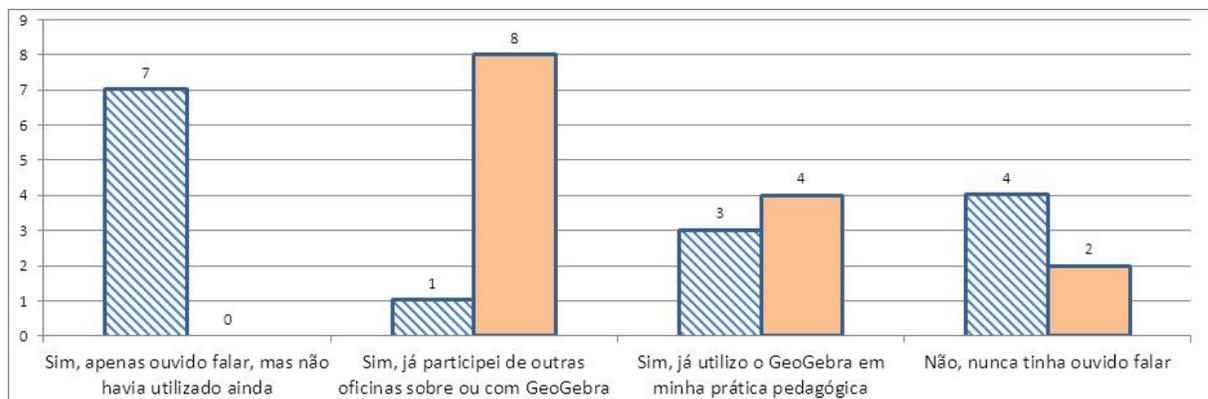


Figura 5.3: Questão 3

4) Você tem conhecimento sobre algum outro software educacional específico para matemática que assemelha-se com o GeoGebra. Qual o nome desse aplicativo? Faça alguns comparativos ou comentário sobre ele.

Categoria das respostas	Quantidade
Não	9
Cabri	2
Winplot	2
Paint	1

Tabela 5.1: Professores

Categoria das respostas	Quantidade
Não	3
Maple	6
Cabri	3
Winplot	1

Tabela 5.2: Acadêmicos

Considerando que o Paint da Microsoft não é um software de matemática, cerca de 71% dos professores não conhecem outro tipo de aplicativo específico dessa disciplina. Em contrapartida cerca de 23% dos acadêmicos desconhecem outro software de matemática, apesar do percentual ser muito inferior se comparado ao dos professores, é um número alto visto que a disciplina “Introdução ao Software Matemático” faz parte da Matriz Curricular do curso de Licenciatura em Matemática da UEM, disciplina esta que trabalha os softwares citados na questão 4 além de outros específicos de matemática.

De um modo geral, os comentários referentes os aplicativos das Tabelas 5.1 e 5.2 foram semelhantes à esses:

- “Acho mais fácil utilizar o GeoGebra pois não necessita usar comandos em inglês como no **Maple**”;
- “Tenho o **Cabri**, utilizando este software podemos fazer algumas construções geométricas que também fazemos no GeoGebra, e também outras interessantes como a construção de sólidos geométricos (cones, prismas,...) com o Cabri 3d, porém esse aplicativo não é gratuito”;
- “Eu conhecia o **Winplot** que é ótimo para estudar funções, seus gráficos, mas gostei mais do GeoGebra, pois tem mais recursos”.

Com base nas opiniões respondidas, podemos considerar que o Maple é um excelente software, porém mais voltado para o Ensino Superior, seu uso se dá por comandos e é em inglês. Quanto ao Cabri, é um aplicativo que não é gratuito e não tem versão para linux. Já o Winplot, é para uso exclusivo em plataforma Windows, mas parece ser bastante intuitivo e funcional em se tratando do conteúdo funções.

5) Depois de conhecer um pouco sobre o GeoGebra, você pretende preparar suas atividades utilizando-se dos recursos desse software? Justifique.

Categoria das respostas	Quantidade
Sim, no preparo de materiais que envolve geometria e gráficos de função.	14
Não	0

Tabela 5.3: Professores

De um modo geral as justificativas dos professores, versam: originalidade, estética, facilidade de uso e economia de tempo com relação ao preparo de atividades de geometria e de gráfico de funções. A seguir temos alguns comentários:

- “ *Com toda certeza. Esta ferramenta poderá me fornecer os gráficos e figuras geométricas exatamente como o enunciado do exercício, sem que seja preciso fazer adaptações*”;
- “ *Sim, pois para construção geométrica é muito boa e facilita demais nosso trabalho na interação da álgebra com a geometria*”;
- “ *Sim, pretendo usar esse software, pois ele me fará economizar tempo e preparar atividades mais originais e criativas, principalmente com gráficos de funções*”.

Abaixo, segue a Tabela com dados dos acadêmicos.

Categoria das respostas	Quantidade
Sim, no preparo de materiais que envolve geometria e gráficos de função.	12
Não soube responder	1

Tabela 5.4: Acadêmicos

As justificativas dos graduandos foram semelhantes ao dos professores, com acréscimo de que alguns já utilizavam desse aplicativo, auxiliando-os em seus estudos acadêmicos.

- “ *Sim, pois facilita muito a preparação de listas de exercícios e avaliações que contenham gráficos de funções*”;
- “ *Sim, porque é um recurso que nos auxilia na preparação das atividades, facilitando as construções de gráficos com uma ótima estética*”;
- “ *Sim, pois o GeoGebra ajuda a visualizar algo que, muitas vezes, não conseguimos enxergar em desenhos prontos*”;
- “ *Utilizo muito o GeoGebra para minhas atividades, até para esclarecer algumas dúvidas em relação à algum conceito geométrico*”.

6) Assinale alguns pontos positivos que encontrou no GeoGebra.

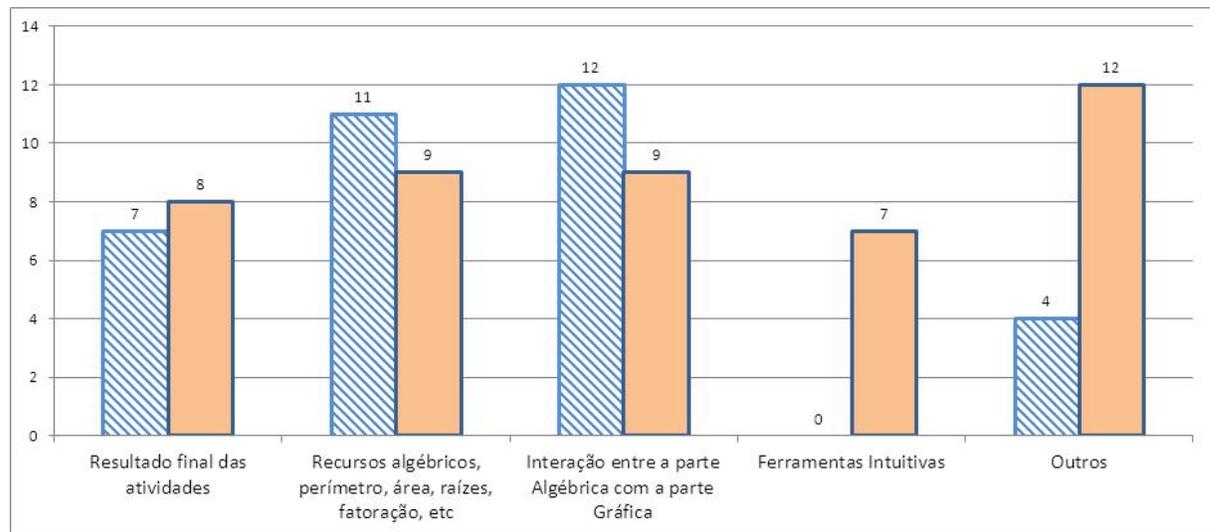


Figura 5.4: Questão 6

Com relação a questão 6, houve um equilíbrio no conjunto das respostas se comparados professores e graduandos, com exceção a alternativa “Ferramentas Intuitivas” no qual nenhum professor se manifestou positivo com relação a interface gráfica do GeoGebra. Nota-se também que a maioria dos que responderam ao questionário apontaram como ponto positivo a interação entre a parte algébrica com a parte gráfica, justificando uma das características do aplicativo (software dinâmico). Além disso, em média todos citaram pelo menos dois pontos positivos. Segue abaixo, outros apontamentos acerca do GeoGebra, sendo as duas primeiras referentes aos professores e o restantes aos graduandos:

- “Recursos que permitem o estudo das funções”;
- “Permite elaborar exercícios, fazer gráficos e figuras baseados no que queremos”;
- “É de graça! (Gratuito)”;
- “Efeitos de Animação”;
- “Integrais, limites, derivadas, matrizes, aplicações de matrizes como escalonamento e inversas”.

Com base nas observações acima, o GeoGebra tem recursos que auxilia desde o básico, como na geometria plana, no estudo dos gráficos de funções, até mesmo nas disciplinas do ensino superior, como Cálculo, Geometria Analítica, Álgebra, etc, apesar de ser gratuito.

7) Quais as principais dificuldades que encontrou no GeoGebra?

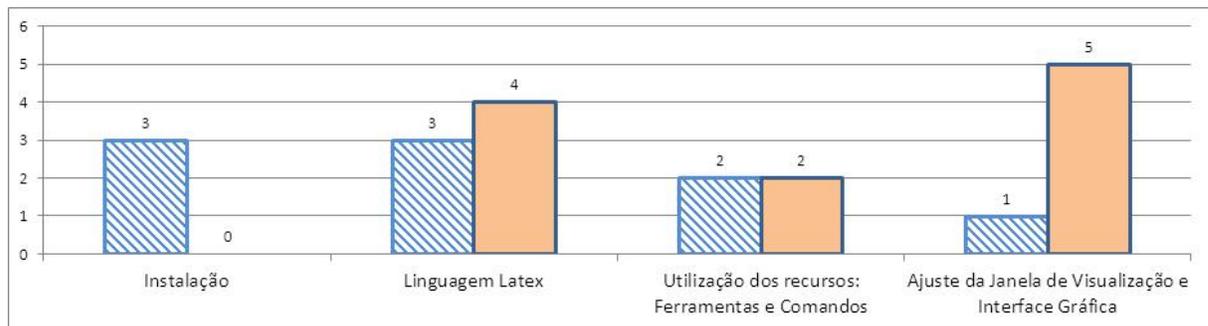


Figura 5.5: Questão 7

Em se tratando das dificuldades encontradas pelos cursistas, considerando que os acadêmicos realizaram as atividades em um único dia, sendo 4 horas pela manhã e outras 4 horas a tarde, como era de se esperar uma boa parte teve dificuldade em ajustar a janela de visualização dos gráficos das funções, enquanto que com os professores, o número foi apenas 1, visto que com professores, esse trabalho se deu ao longo de 4 encontros com 4 horas cada. Uma pequena parcela de ambos grupos encontrou dificuldade com a linguagem Latex, mas de uma maneira geral, o apontamento foi bem discreto, mostrando a facilidade no uso do software. Com relação a questão 8, os professores em sua maioria, apontaram para falta de cursos de capacitação, falta de tempo para aprender ou praticar, e dificuldades com informática básica, o mesmo não ocorreu com acadêmicos, mostrando que estes últimos têm bem menos dificuldades quando o assunto é tecnologia.

8) Na sua opinião, qual ou quais são as maiores dificuldades encontradas pelos professores com relação ao uso dos recursos tecnológicos?

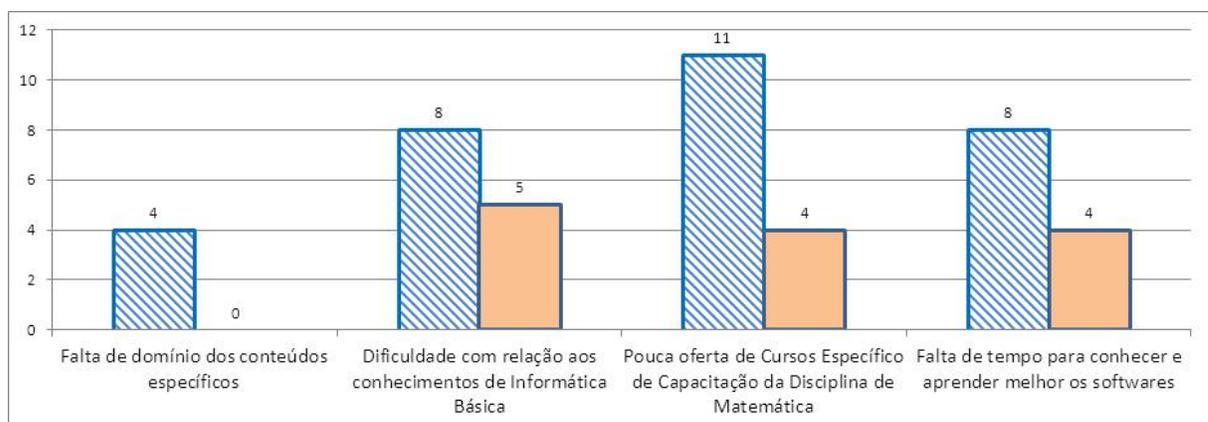


Figura 5.6: Questão 8

9) Você recomendaria o uso do GeoGebra para algum professor?

Todos professores e graduandos em matemática responderam que recomendaria sim quanto ao uso do GeoGebra, com vários elogios e algumas considerações que segue abaixo, com relação aos professores:

- *“Sim, principalmente para aquelas que como eu, tem dificuldades em manusear o computador e preparar atividades interessantes”;*
- *“Todos professores de matemática deveriam conhecer esse maravilhoso software”;*
- *“Deveria fazer parte da graduação”;*
- *“Todos da área das exatas deveriam conhecer esse programa, pois pode enriquecer, e muito sua prática pedagógica”;*
- *“Sim, porque auxiliaria no desenvolvimento de seu trabalho em sala de aula, mas antes porém, precisaria de cursos de capacitação como esse”.*

Com relação as considerações acima, primeiramente o software GeoGebra atualmente é visto pelos graduandos de matemática da UEM na disciplina “Introdução ao Software Matemático” no 1º semestre do 1º ano de graduação, e realmente seria muito interessante que as outras áreas das ciências exatas tivessem contato com esse aplicativo. Quanto a formação continuada, isso ocorre de maneira ainda bastante discreta, o curso do GeoGebra é ofertado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, mas a procura deixa a desejar, muitas vezes o curso não inicia pois não atinge o número mínimo que é de 10 cursistas, são vários fatores que acarretam a não formação continuada, desde localização do curso, falta de horário disponível por parte dos professores, entre outros.

Quanto aos graduandos, todos recomendam o uso desse software sem nenhuma restrição, mostrando a importância desse aplicativo no âmbito acadêmico.

- *“Sim, pois precisamos nos adequar as novas tecnologias, nos aperfeiçoar sempre”;*
- *“Sim, porque será muito útil para seu trabalho profissional”;*
- *“Sim, pois é um software completo, que nos auxilia em problemas de todas as principais áreas da matemática (análise, álgebra, discreta e geometria)”.*

10) O que você pensa sobre o uso do GeoGebra como ferramenta auxiliar no Ensino de Funções em Ambiente Informatizado diretamente com alunos?

A primeira consideração a fazer é que todos acadêmicos foram a favor do uso do GeoGebra em laboratório com alunos, a saber:

- *“ O GeoGebra é um ótimo programa que certamente ajudará no aprendizado dos alunos, visto que é uma forma diferenciada de trabalho num ambiente que os alunos adoram e dominam”;*
- *“ Penso que com uso do GeoGebra as aulas se tornam mais dinâmicas, “chamando” o interesse do aluno para o conteúdo”;*
- *“A educação matemática precisa se tornar mais interativa, e não estática como é apresentada pelos professores, esse software é uma possibilidade para que isso aconteça”;*
- *“ Ajudaria muito na transmissão dos conteúdos aos alunos, onde eles poderiam visualizar os gráficos das funções”.*

Agora, entre os professores, apesar de todos afirmarem que gostariam de utilizar o GeoGebra de maneira direta com alunos em laboratório, há uma considerável resistência por parte deles. Vejamos algumas:

- *“Gostaria de tentar, mas alguns Laboratórios do Paraná Digital estão precários e dependendo do número de pessoas utilizando o laboratório, as máquinas começam a travar”;*
- *“É um ótimo recurso, mas acredito que há necessidade de programas de formação continuada “com mais frequência” e acompanhamento de projetos ou atividades feitas com professores em laboratório, por monitores que entendam e utilizam o software, pois trabalhar com uma turma de 40 alunos com um único professor pode se tornar inviável”;*
- *“Acho a ideia é ótima, mas ainda não estou segura, preciso praticar um pouco mais”;*
- *“ Com turmas pequenas acredito ser possível trabalhar o conteúdo funções, mesmo porque os alunos dominam muito melhor os computadores que nós professores. Seria um aprendizado para ambas as partes”.*

Nota-se um receio, uma insegurança por parte dos professores, seja em si mesmo ou com relação ao laboratório, ou mesmo quanto ao grande número de alunos. São fatos que realmente devem ser levados em consideração.

Considerações Finais

Com base na literatura adotada para realização deste trabalho, o processo ensino-aprendizagem pode ter resultados positivos quando aliados aos recursos tecnológicos. Para tanto, é de grande importância a mobilização do profissional em busca de capacitação e atualização. Buscar alternativas inovadoras que possam atrair a atenção dos nossos educandos. Nesse sentido, temos os computadores munidos de seus softwares disponíveis nas escolas. Em particular, temos o aplicativo GeoGebra, software esse que apresentamos nesse trabalho por meio de minicurso, como uma possibilidade em se ensinar as funções elementares no 1º ano do ensino médio.

Durante os minicursos, foi possível perceber que os graduandos têm pouca dificuldade no uso dos aplicativos, uma vez que para eles, o uso dos mesmos não são uma novidade, pelo contrário, fazem parte de seus cotidianos. Por outro lado, verificou-se que a maioria dos professores tem muita dificuldade quando o assunto é o uso do computador, em seus recursos básicos, tais como: abrir, salvar, exportar, inserir, selecionar, localizar, etc. Enfim, as atividades realizadas com os acadêmicos duraram cerca de 8 horas, enquanto que as mesmas atividades com professores demoraram aproximadamente 16 horas, ou seja o dobro do tempo.

Em se tratando do aplicativo GeoGebra, de acordo com os dados coletados, houve total aceitação por parte dos dois grupos (professores e acadêmicos), mostrando bastante entusiasmo quanto ao seu uso, facilidade e possibilidades, onde seus pontos positivos superaram em muito os pontos negativos.

Quanto ao uso do GeoGebra como auxílio no ensino de funções em laboratório como sala de aula, notou-se grande otimismo por parte dos acadêmicos e nenhuma ressalva, talvez por não conhecer a realidade das escolas atuais. Nesse sentido, vamos analisar apenas as considerações apontadas pelos professores, pois estes estão atuando e conhecem o ambiente escolar, considerações essas que dificultaria ou inviabilizaria o trabalho do professor, a saber:

- Com relação aos *laboratórios precários*, deve-se solicitar ao diretor providências, pois

existe uma equipe técnica competente e capacitada, no qual uma de suas atribuições é deixar os laboratórios (Paraná Digital e Proinfo) em condições de uso;

- Em turmas com número de alunos que ultrapassam o número de computadores, uma alternativa, seria fazer um trabalho em contraturno, por meio de projeto pedagógico, ou mesmo de investigação como grupos de iniciação científica;
- Quanto à disponibilidade de 1 profissional (monitor) para auxiliar o trabalho do professor no laboratório, essa questão já vem sendo discutida na Secretaria de Educação do Paraná, mas ainda não temos nada de concreto;
- Com relação a “insegurança”, essa barreira só é vencida com muito estudo, treino, dedicação e prática.

É verdade que alguns laboratórios de informática não estão em plenas condições de uso, e que realmente existem turmas com número excessivo de alunos, em ambos os casos, impossibilitando um trabalho nesse espaço físico como ambiente adequado para aprendizagem. Mas é preciso investigar outras alternativas de conduta, de maneira a viabilizar trabalhos diferenciados, cuja principal finalidade é contribuir para nossa e futuras práticas pedagógicas.

Melhorar, aperfeiçoar, deve ser um processo contínuo do profissional docente. Em particular, o uso do computador, dos softwares, são fundamentais nos dias atuais, isso depende da busca e da dedicação do professor, nesse sentido é preciso que o profissional abandone a zona de conforto e busque alternativas que possam aprimorar sua prática pedagógica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BORBA, M. C., e PENTEADO, M. M., *Informática e Educação Matemática*. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- [2] FIORENTINI, e D., LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- [3] LIMA, E. L., *Logaritmos*. Rio de Janeiro: IMPA-VITAE, 1991.
- [4] LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E. e MORGADO, A. C. *A Matemática do Ensino Médio - Volume 1, 9.ed.* Rio de Janeiro: SMB-Coleção do Professor de Matemática, 2006.
- [5] OLIVEIRA, J. M. A., *Escrevendo com o computador na sala de aula*. São Paulo: Cortez, 2006.
- [6] PONTE, J. P., OLIVEIRA, H. e VARANDAS, J. M., *O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional*. In D: Fiorentini (Ed.). *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 159-192.
- [7] TARJA, S. F., *Informática na Educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade.4.ed.* São Paulo: ÉRICA, 2001.