

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Uma análise do uso de softwares educacionais nos livros didáticos de Matemática do PNLD 2018

Edinei Oliveira Chagas

Dissertação de Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Edinei Oliveira Chagas

Uma análise do uso de softwares educacionais nos livros didáticos de Matemática do PNLD 2018

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Orientadora: Profa. Dra. Esther de Almeida Prado Rodrigues

USP – São Carlos
Dezembro de 2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

C433a Chagas, Edinei Oliveira
Uma análise do uso de softwares educacionais nos
livros didáticos de Matemática do PNLD 2018 /
Edinei Oliveira Chagas; orientadora Esther de
Almeida Prado Rodrigues. -- São Carlos, 2021.
124 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de
Computação, Universidade de São Paulo, 2021.

1. Ensino de matemática. 2. Funções. 3. Geogebra.
I. Rodrigues, Esther de Almeida Prado, orient. II.
Título.

Edinei Oliveira Chagas

One analysis about the use of educational softwares on the
Math's textbooks 2018 PNLD

Dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP – in accordance with the requirements of the Professional Master's Program in Mathematics in National Network, for the degree of Master in Science. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Professional Master Degree Program in Mathematics in National Network

Advisor: Profa. Dra. Esther de Almeida Prado Rodrigues

USP – São Carlos
December 2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Esther, pela paciência e dedicação em me guiar pelo desenvolvimento deste trabalho.

À professora Ires, a “mãe do ProfMat”, pelo incentivo e puxões de orelha (e os cafés também...).

Excelentes professores da USP de São Carlos, meu muito obrigado a todos vocês, pelos valiosos conhecimentos transmitidos.

Agradeço aos “colegas mais capazes” com os quais, durante aquele mês de janeiro de estudos para o ENQ, nos reunimos e estudamos, e estudamos e estudamos mais um pouco para aquela prova temida... Passamos pelo ENQ, gente! E sei que passei com a ajuda de vocês, com os conhecimentos que compartilhamos durante esse período todo de convivência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.”
(Sir Isaac Newton)

RESUMO

CHAGAS, E.O. . **Uma análise do uso de softwares educacionais nos livros didáticos de Matemática do PNLD 2018**. 2021. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2021.

O objetivo deste trabalho é discutir **Como elaborar atividades para as aulas de Matemática no ensino médio, sobre o conceito de função, com o uso do software educacional GeoGebra**. Realizamos um estudo bibliográfico acerca do uso de recursos informatizados na educação, mais especificamente na Matemática do Ensino Médio, por meio de um levantamento das atividades propostas nos livros didáticos disponibilizados aos alunos das escolas públicas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018. A partir das lacunas que identificamos nessa análise elaboramos uma proposta de atividades para a sala de aula para o uso do software gratuito GeoGebra para o desenvolvimento do estudo de funções para a 1ª série do ensino médio.

Palavras-chave: Recursos informatizados. Ensino de matemática. Recursos “TIC”. GeoGebra..

ABSTRACT

CHAGAS, E.O. . **One analysis about the use of educational softwares on the Math's textbooks 2018 PNLD**. 2021. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2021.

The objective of this work is to discuss How to elaborate activities for Mathematics classes in high school, about the concept of function, using the educational software GeoGebra. We carried out a bibliographical study on the use of computerized resources in education, more specifically in High School Mathematics, through a survey of the activities proposed in textbooks made available to public school students by the National Textbook Program (PNLD) 2018. Basead on the gaps we identified in this analysis, we developed a proposal for classroom activities for the use of the free GeoGebra software for the development of the study of functions for the 1st grade of high school..

Keywords: Computerized resources. Mathematic teaching. “TIC” resources. GeoGebra..

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Infográfico - The Learning Machines	28
Figura 2 – Levantamento das indicações de softwares nos livros do PNLD 2018	76
Figura 3 – Levantamento dos tópicos matemáticos trabalhados por meio de softwares nos livros do PNLD 2018	78
Figura 4 – Tela do site geogebra.org	81
Figura 5 – Tela com os aplicativos disponíveis para download	82
Figura 6 – GeoGebra Clássico 6	82
Figura 7 – Download do instalador	82
Figura 8 – Ícone do GeoGebra	82
Figura 9 – Tela da versão on-line do GeoGebra	83
Figura 10 – Tela inicial do GeoGebra	84
Figura 11 – Barra de ferramentas do GeoGebra	84
Figura 12 – Janela de visualização do GeoGebra	85
Figura 13 – Barra de entrada de comandos do GeoGebra	85
Figura 14 – Teclado virtual	85
Figura 15 – Janela de Álgebra	86
Figura 16 – Barra de estilos do GeoGebra	86
Figura 17 – Janela de visualização de funções	87
Figura 18 – Menu de contexto da janela de visualização	88
Figura 19 – Abas de configuração da Janela de visualização do GeoGebra	88
Figura 20 – Opções na ferramenta "Mover janela de visualização"	89
Figura 21 – Sintaxe, na barra de comandos, para a inserção de um ponto	90
Figura 22 – Ponto no plano cartesiano do GeoGebra	91
Figura 23 – Ferramenta "Ponto" do GeoGebra	91
Figura 24 – Pontos no plano cartesiano do GeoGebra	91
Figura 25 – Pontos na janela de álgebra do GeoGebra	92
Figura 26 – Ferramenta mover	92
Figura 27 – Renomeando objeto	93
Figura 28 – Renomeando objeto pela Janela de Álgebra	93
Figura 29 – Ponto A com coloração mais clara após o uso da ferramenta Exibir/ Esconder Objeto	93
Figura 30 – Ocultando/ exibindo objetos por meio da Janela de Álgebra	94
Figura 31 – Selecionando objeto por meio da Janela de Álgebra	94

Figura 32 – Gráfico da função $y = 2x + 3$, obtido no GeoGebra	95
Figura 33 – Gráfico da função $f(x) = 2x + 3$	96
Figura 34 – Exibindo a planilha de cálculo do GeoGebra	97
Figura 35 – Tela do GeoGebra com a janela de planilha em exibição	97
Figura 36 – Tabela preenchida com os valores de x para a função	97
Figura 37 – Campo calculado	98
Figura 38 – Valores de y calculados pela planilha do GeoGebra	98
Figura 39 – Ocultando objetos indesejados	98
Figura 40 – Barra de ferramentas de planilha do GeoGebra	99
Figura 41 – Opções para exibição na janela de visualização	99
Figura 42 – Configurando a lista e a tabela na planilha do GeoGebra	100
Figura 43 – Pontos e tabela na janela de visualização do GeoGebra	100
Figura 44 – Pontos de uma função constante	101
Figura 45 – Formas de acessar as configurações do objeto ponto	101
Figura 46 – Configurações para o ponto - Guia "Básico"	102
Figura 47 – À esquerda - legenda do ponto alterada. À direita, opções de "Exibir Rótulo".	103
Figura 48 – Pontos sem rótulos e com cores diferentes	103
Figura 49 – Configurações da aba "Estilo"	103
Figura 50 – Ferramenta "Reta"	104
Figura 51 – Reta representativa do gráfico da função $f(x) = 5$	104
Figura 52 – Gráfico da função constante	105
Figura 53 – Opções do comando "Se" do GeoGebra	105
Figura 54 – Preenchendo a função	106
Figura 55 – Preenchendo a função	106
Figura 56 – Função definida num intervalo	106
Figura 57 – Preenchendo os parâmetros "Se", "Então" e "Senão"	107
Figura 58 – Gráfico de função definida por duas sentenças	107
Figura 59 – Gráfico de uma função definida por três sentenças	107
Figura 60 – Controle deslizante	108
Figura 61 – Caixa de configurações do controle deslizante	108
Figura 62 – Controle deslizante posicionado na janela do GeoGebra	109
Figura 63 – Função constante com controle deslizante	109
Figura 64 – Entrando com a primeira função no GeoGebra	110
Figura 65 – Entrando com a segunda função no GeoGebra	111
Figura 66 – Gráficos de duas funções com mesmo coeficiente linear coeficientes angulares opostos.	111
Figura 67 – Várias funções crescentes	112
Figura 68 – Abrindo as configurações da função	113

Figura 69 – Vários gráficos de mesmo coeficiente linear e coeficientes angulares positivos diferentes	113
Figura 70 – Funções com mesmo coeficiente angular positivo e coeficientes lineares diferentes	114
Figura 71 – Funções com mesmo coeficiente angular positivo e coeficientes lineares diferentes	114
Figura 72 – Configuração do controle deslizante	115
Figura 73 – Função afim com coeficiente angular variável	116
Figura 74 – Função afim com coeficiente linear variável	116
Figura 75 – Função afim com coeficientes angular e linear variáveis	117
Figura 76 – Botões de animação	117
Figura 77 – Opções de animação do controle deslizante	118
Figura 78 – Caixa de configurações do controle deslizante	118
Figura 79 – Comando Pontos Especiais	118
Figura 80 – Pontos especiais da função $f(x) = 2x + 6$	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coleções de livros didáticos analisadas	45
Tabela 2 – Levantamento das atividades na coleção Matemática Contexto & Aplicações	48
Tabela 3 – Levantamento das atividades na coleção Quadrante Matemática	51
Tabela 4 – Levantamento das atividades na coleção Matemática - Ciência e Aplicações	54
Tabela 5 – Levantamento das atividades na coleção Matemática para compreender o mundo	59
Tabela 6 – Levantamento das atividades na coleção Matemática: Interação e tecnologia	61
Tabela 7 – Levantamento das atividades na coleção # Contato Matemática	65
Tabela 8 – Levantamento das atividades na coleção Matemática - Paiva	68
Tabela 9 – Levantamento das atividades na coleção Conexões com a Matemática	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	BREVE HISTÓRICO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS	27
2.1	Histórico do Uso de Recursos Computacionais no Brasil	29
2.2	O Computador nas Aulas de Matemática	32
2.3	Cuidados ao se Trabalhar Recursos Computacionais em Sala de Aula	34
3	O PROFESSOR E O LIVRO DIDÁTICO NAS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS	37
3.1	O uso do livro didático como material de trabalho do professor da ETEC	38
3.2	O PNLD (Programa Nacional do Livro Didático)	38
3.2.1	<i>O processo de seleção dos livros didáticos adotados nas escolas públicas por meio do PNLD</i>	39
4	METODOLOGIA	43
4.1	Levantamento e análise das atividades envolvendo recursos tecnoló- gicos nos livros do PNLD 2018	46
4.1.1	Matemática - Contexto & Aplicações	47
4.1.1.1	<i>Apresentação</i>	47
4.1.1.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	47
4.1.1.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	49
4.1.2	Quadrante - Matemática	49
4.1.2.1	<i>Apresentação</i>	50
4.1.2.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	50
4.1.2.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	52
4.1.3	Matemática - Ciência e Aplicações	53
4.1.3.1	<i>Apresentação</i>	53
4.1.3.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	53
4.1.3.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	58
4.1.4	Matemática para compreender o mundo	58
4.1.4.1	<i>Apresentação</i>	58
4.1.4.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	58
4.1.4.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	60

4.1.5	<i>Matemática: interação e tecnologia</i>	60
4.1.5.1	<i>Apresentação</i>	60
4.1.5.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	60
4.1.5.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	63
4.1.6	<i># Contato Matemática</i>	63
4.1.6.1	<i>Apresentação</i>	64
4.1.6.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	64
4.1.6.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	66
4.1.7	<i>Matemática - Paiva</i>	67
4.1.7.1	<i>Apresentação</i>	67
4.1.7.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	67
4.1.7.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	69
4.1.8	<i>Conexões com a Matemática</i>	69
4.1.8.1	<i>Apresentação</i>	69
4.1.8.2	<i>Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares</i>	70
4.1.8.3	<i>Considerações acerca das atividades propostas</i>	74
4.2	<i>Considerações gerais acerca dos resultados obtidos com o levantamento realizado</i>	74
5	<i>ATIVIDADES ENVOLVENDO O GEOGEBRA</i>	81
5.1	<i>Atividade 01 - Introdução ao GeoGebra</i>	81
5.1.1	<i>O que é o GeoGebra?</i>	81
5.1.2	<i>Instalação</i>	81
5.1.3	<i>GeoGebra On-line</i>	82
5.1.4	<i>Agora é com você...</i>	83
5.2	<i>Atividade 02 - Conhecendo as ferramentas do GeoGebra</i>	84
5.2.1	<i>Tela do GeoGebra</i>	84
5.2.1.1	<i>Barra de ferramentas</i>	84
5.2.1.2	<i>Janela de visualização</i>	85
5.2.1.3	<i>Barra de entrada de comandos</i>	85
5.2.1.4	<i>Janela de Álgebra</i>	85
5.2.1.5	<i>Barra de estilos</i>	86
5.2.2	<i>Principais comandos</i>	87
5.2.3	<i>Mais opções na janela de visualização</i>	89
5.2.4	<i>Inserindo pontos na Janela de visualização</i>	90
5.2.4.1	<i>Usando a barra de entrada</i>	90
5.2.4.2	<i>Usando a ferramenta ponto</i>	90
5.2.5	<i>Trabalhando com os elementos inseridos na Janela de Visualização</i> 92	
5.2.5.1	<i>Movendo objetos</i>	92
5.2.5.2	<i>Renomeando objetos</i>	92

5.2.5.3	Ocultando/ exibindo objetos	93
5.2.5.4	Excluindo objetos	94
5.2.6	Agora é com você...	94
5.3	Atividade 03 - Representando funções no GeoGebra	95
5.3.1	Usando o GeoGebra	95
5.3.1.1	Gráfico	95
5.3.2	Forma tabular (tabela)	96
5.3.3	Agora é com você...	100
5.4	Atividade 04 - Representando algumas funções no GeoGebra	101
5.4.1	Função constante	101
5.4.2	Opções da caixa de configuração de ponto	102
5.4.2.1	Guia "Básico"	102
5.4.2.2	Guia "Cor"	103
5.4.2.3	Guia "Estilo"	103
5.4.2.4	Ligando os pontos	103
5.4.3	Plotando gráficos por meio de sua lei de formação	104
5.4.3.1	Definindo o domínio de uma função	105
5.4.3.2	Função definida por várias sentenças	106
5.4.3.3	Usando controle deslizante	107
5.4.3.4	Criando uma função constante usando controle deslizante	109
5.4.4	Agora é com você...	110
5.5	Atividade 05 - Conhecendo outras opções do GeoGebra por meio da função afim	110
5.5.1	Influência dos coeficientes no gráfico da função afim	110
5.5.1.1	Analisando a influência do coeficiente "a" pelo GeoGebra	110
5.5.1.2	Influência do coeficiente b	113
5.5.1.3	Usando controle deslizante para manipular dinamicamente os coeficientes da função afim	115
5.5.1.4	Animando a função	116
5.5.2	Comando Pontos Especiais	117
5.5.3	Agora é com você...	119
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
	REFERÊNCIAS	123

INTRODUÇÃO

Minha primeira formação foi como Técnico em Informática, concluída no ano de 2003, na Escola Técnica Estadual Francisco Garcia, da cidade de Mococa/SP. Assim que concluí o curso técnico, iniciei minha primeira graduação, o curso de Licenciatura em Física, pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG), concluído em 2006. Em 2007 iniciei, na mesma instituição, a Licenciatura em Matemática, concluída em 2008.

Nesse ínterim, meu primeiro emprego foi como professor de informática em uma cidade do interior do Estado de São Paulo. Ministrei cursos de informática básica (iniciação ao uso de sistema operacional, uso de processador de textos, software de planilha eletrônica, software de criação de apresentação de slides), bem como curso na área de Web Design (linguagem de programação HTML, gerenciador de sites, software de editoração eletrônica e software de edição de fotos).

Em 2006 trabalhei como professor eventual na rede pública do Estado de São Paulo, ministrando aulas de disciplinas na área de exatas – Física, Química e Matemática – onde foi possível observar as dificuldades que os alunos apresentam nessas disciplinas, em relação ao entendimento dos conceitos relativos ao conteúdo trabalhado, compreensão dos enunciados das questões propostas e aplicação dos conceitos estudados na solução das situações propostas nas atividades, bem como minhas próprias dificuldades para elaborar atividades que favorecessem a aprendizagem dos alunos.

Percebi, também, as minhas dificuldades enquanto professor para organizar o desenvolvimento das aulas de modo mais dinâmico para que os alunos superassem suas dificuldades.

Em 2008 me efetivei, por concurso público, na rede estadual paulista em uma cidade no interior do estado, na disciplina de Física, atuando até o ano de 2014. Nesse período, lecionando Física e Matemática, novamente observei uma diversidade de alunos com suas visões de mundo e a relevância da escola para as suas vidas. Encontrei alunos que não se envolviam com as atividades, bem como encontrei alunos dedicados, que faziam com que meu trabalho valesse a

pena.

Nesse ambiente diversificado, novamente observei a dificuldade na compreensão e aplicação de conceitos matemáticos como, por exemplo, raciocínio algébrico, representações gráficas e também nas operações matemáticas elementares necessárias para uma compreensão mais efetiva dos conceitos matemáticos para um melhor aproveitamento das disciplinas da área de exatas.

No ano de 2011, ingressei no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS), em uma Escola Técnica Estadual (ETEC), na mesma cidade onde originalmente ingressei na rede estadual paulista.

O Centro Paula Souza (CPS) é uma autarquia¹ do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico. [...] a instituição administra [...] Escolas Técnicas (Etecs) e [...] Faculdades de Tecnologia (Fatecs) estaduais[...] Além da graduação, o CPS oferece cursos de pós-graduação, atualização tecnológica e extensão.[...]

A instituição foi criada pelo decreto-lei de 6 de outubro de 1969 [...] Em 1970, começou a operar com o nome de Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo (CEET)[...]

[...]o órgão nasceu com a missão de organizar os primeiros cursos superiores de tecnologia, mas no decorrer das décadas, acabou englobando também a educação profissional em nível médio, absorvendo unidades já existentes e construindo novas Etecs[...] O Centro Paula Souza está vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo [...] (CPS, a)

Nessa unidade de ETEC, que havia sido inaugurada no segundo semestre de 2009, ingressei preenchendo uma vaga para professor de Física e, com o passar dos anos, fui ampliando minha carga horária com aulas de Matemática nas turmas dos três anos de ensino médio e, também, com matemática financeira e estatística em turmas de ensino técnico.

O acesso às vagas dos cursos de ensino médio e de ensino técnico se dá por meio de um processo seletivo denominado "vestibulinho".

No endereço eletrônico do Centro Paula Souza encontramos as seguintes informações gerais acerca do processo:

As inscrições para o processo seletivo (Vestibulinho) das Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza são semestrais - exceto as do Ensino Médio e dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio que são anuais.

Para concorrer a uma das vagas para o **Ensino Médio regular ou em diferentes modalidades** ou para os **cursos técnicos integrados ao Ensino**

¹ Entidade de direito público, com autonomia econômica, técnica e administrativa, embora fiscalizada e tutelada pelo Estado, o qual eventualmente lhe fornece recursos e constitui órgão auxiliar de seus serviços. Houaiss (2007)

Médio, o candidato deve ter concluído o Ensino Fundamental. Quem pretende fazer apenas o **Ensino Técnico**, precisa ter concluído ou estar cursando a partir do segundo ano do Ensino Médio.(CPS, b, grifo do autor)

Mesmo trabalhando com um público que ingressou por um processo seletivo, notei lacunas de aprendizagem em tópicos elementares de matemática como, por exemplo, operações com números inteiros e racionais, cálculos algébricos, resolução de equações e conhecimentos geométricos.

Devido principalmente ao fato de contar com maior quantidade de recursos tecnológicos à disposição nesta unidade de ETEC, onde todas as salas de aula possuem computadores com projetores e acesso à internet, dois laboratórios de informática, cada um com vinte computadores, mais um computador para uso do professor com projetor, em conjunto com minha formação inicial na área de informática, nesta instituição foi possível fazer uso de materiais multimídia para diversificar minhas aulas. Como, por exemplo, o uso do projetor para utilizar slides, vídeos e softwares educacionais, dentre eles, o GeoGebra, que será o foco deste trabalho, por meio da elaboração de propostas de atividades.

Ressalto que, desde que ingressei no magistério, participei de diversos cursos de aperfeiçoamento, especialização e outras graduações, a fim de poder ampliar meus conhecimentos em sala de aula e para que eu possa proporcionar aulas mais dinâmicas a meus alunos. Até o presente momento, conclui:

- Especialização em Física, pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), por meio do Programa Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR), convênio entre a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo e as Universidades Estaduais do Estado de São Paulo, com a oferta de cursos de especialização semipresencial (uso de ambiente virtual de aprendizagem e encontros presenciais para aulas e atividades de avaliação) para professores da rede pública estadual paulista, concluída em 2011;
- Especialização em Matemática, pela Universidade Federal de São João Del-Rei do programa Universidade Aberta do Brasil (UAB), parceria entre o governo federal e universidades públicas, na modalidade Educação a Distância (EAD), concluída em 2012;
- Especialização em Ciência e Tecnologia, pela Universidade Federal do ABC (UFABC), por meio do UAB, concluída em 2013;
- Especialização em Gestão Escolar, pela Universidade Cândido Mendes, na modalidade EAD, concluída em 2018;
- Licenciatura em Ciências Biológicas, pela Universidade Metropolitana de Santos (Unimes), na modalidade EAD, concluída em 2016;

- Licenciatura em Química, pela Unimes, na modalidade EAD, concluída em 2018;
- Licenciatura em Pedagogia, na modalidade EAD, pela Universidade Federal de Alfenas (Unifal), por meio do programa UAB, concluída em 2018;
- Licenciatura em Computação, pelo Centro Universitário Claretiano, na modalidade EAD, concluída em 2021.

Minhas preocupações com as dificuldades dos alunos observadas na atuação na educação básica e na escola técnica impulsionaram a busca para responder minhas questões como professor: como desenvolver o ensino de matemática no ensino médio e na escola técnica de modo a proporcionar uma melhor aprendizagem aos alunos? Os recursos da informática podem contribuir para a compreensão dos alunos do ensino médio? Nesse sentido procurei o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (ProfMat) e, em 2018, ingressei no Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC), na Universidade de São Paulo (USP), câmpus de São Carlos.

Durante minha trajetória acadêmica e atuação profissional, vivenciei diversas possibilidades de desenvolvimento do trabalho em sala de aula, dentre elas, o uso de softwares educacionais, como apoio ao professor para favorecer a aprendizagem dos alunos do ensino médio. Também observo que são escassos os materiais voltados a um contato inicial com recursos computacionais direcionados à formação de professores, como o uso de softwares educacionais para o ensino de matemática e, diante de tal fato, surge a questão norteadora deste trabalho: **Como elaborar atividades para as aulas de Matemática no ensino médio, sobre o conceito de função, com o uso do software educacional GeoGebra?**

Como o principal material de trabalho disponível aos alunos e professores da rede pública é o livro didático distribuído pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), neste trabalho faremos uma discussão sobre o programa bem como um levantamento das atividades propostas nos livros didáticos sobre o uso de softwares no ensino de Matemática no ensino médio, segmento este em que mais atuo.

No capítulo 2 faremos um traçado histórico de recursos educacionais, recortando para o uso de computadores em atividades educacionais no Brasil, percorrendo, em seguir, sobre seu uso em específico nas aulas de matemática e encerrando com uma reflexão acerca do preparo do professor nesse contexto pedagógico.

O capítulo 3 aborda a importância do livro didático como ferramenta de apoio aos professores e discorre acerca do PNLD e as etapas para a escolha, por parte dos professores das escolas públicas brasileiras, dos livros que serão utilizados em suas escolas.

No capítulo 4 fazemos uma análise dos livros de matemática disponibilizados, na edição 2018 do PNLD, em relação aos recursos computacionais ali indicados.

BREVE HISTÓRICO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS

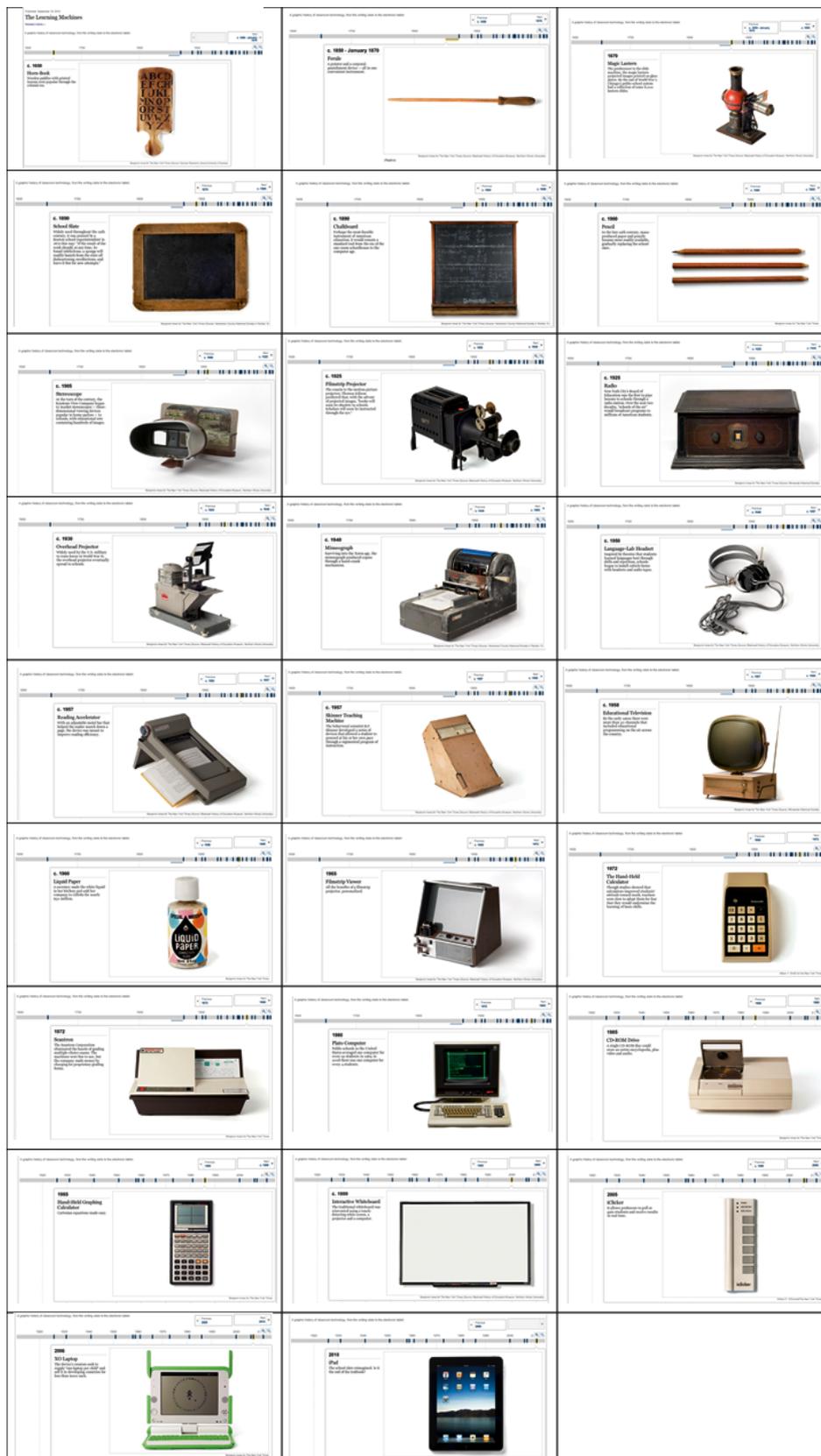
O jornal *The New York Times*, em sua edição eletrônica de 15 de setembro de 2010, traz a matéria “The Learning Machines” - em tradução livre “As Máquinas de Aprender” - , em que, por meio de um infográfico interativo, apresenta ao leitor um panorama da evolução de instrumentos utilizados como recursos educacionais.¹

O infográfico inicia-se pela descrição dos *Horn-Book*, ou *Cartilha*, que foram usados por volta de 1650, constituídos por tábuas de madeira onde eram escritas as tarefas que seriam desenvolvidas pelos alunos, seguindo por vários outros recursos que foram utilizados por professores em diversas épocas e situações, até chegar em 2010, ano da publicação do artigo, com a apresentação do uso do *iPad* como recurso educacional e encerrando o artigo com um questionamento de que talvez fosse o final dos livros impressos.

Na Figura 1 temos uma montagem feita com capturas de tela do infográfico em questão:

¹ Disponível em <https://archive.nytimes.com/query.nytimes.com/gst/fullpage-9403E2DE153BF93AA2575AC0A9669D8B63.html> Times (2010)

Figura 1 – Infográfico - The Learning Machines



Fonte: (TIMES, 2010)

Dez anos depois dessa publicação notamos que, apesar dos avanços tecnológicos, os livros escolares impressos ainda ocupam lugar de destaque como ferramenta educacional no Brasil.

Dentre os instrumentos apontados pelo artigo, em 1984, as escolas públicas estadunidenses tinham, em média, 1 computador para cada 92 alunos. Com o passar do tempo, essa razão computador/aluno diminuiu cada vez mais e, de acordo com a matéria citada, esta é uma das ferramentas mais utilizadas no processo educacional atualmente. Para [Valente \(1998, p.6\)](#):

[...] a ideia de ensino pelo computador permitiu a elaboração de outras abordagens, onde o computador é usado como ferramenta no auxílio de resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados e controle de processos em tempo real.

Vemos, portanto, uma gama de aplicações que a tecnologia pode ter na vida escolar e, deixando de ser máquina de ensinar, passa a ser instrumento complementar no processo de ensino-aprendizagem, conforme aponta [Valente \(1998, p. 6\)](#):

[...] as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso da tecnologia não como “máquina de ensinar” mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino.

Assim, entendemos a utilização do computador como meio e não como fim educacional, e apontamos aqui nossa linha de trabalho, nos apoiando em [Borba e Penteadó \(2003, p. 56\)](#) que afirmam que “[...] a prática docente como tradicionalmente vinha sendo desenvolvida, não poderia ficar imune à presença da tecnologia informática”.

Portanto, neste trabalho, concebemos o computador como uma ferramenta educacional de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino e a prática docente, como tradicionalmente vinha sendo desenvolvida, não poderia ficar imune à presença da informática. Este trabalho, agora, irá acompanhar a trajetória do uso dos recursos computacionais na área educacional no Brasil.

2.1 Histórico do Uso de Recursos Computacionais no Brasil

Consultando [Almeida \(1998\)](#), faz-se necessário dizer que a política de informatização dos setores produtivos ainda na década de 1970 demandou uma capacitação científico-tecnológica e o respectivo investimento na área educacional visando dar suporte a tal política.

Segundo [Moraes \(1997\)](#), já em 1966, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) encontramos registros do uso de computadores em programas relacionados ao ensino. Entretanto, foi apenas em 1973 que a UFRJ e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) fizeram uso da tecnologia diretamente com seus alunos.

Ainda em consulta a [Moraes \(1997\)](#), vê-se que a partir de 1977, após vasta pesquisa elaborada pela UNICAMP em parceria com pesquisadores estadunidenses, crianças foram inseridas nos estudos que vinham sendo desenvolvidos. Na mesma época, já no início da década de 1980, a UFRGS também elaborou estudos com crianças, apresentando, estas, dificuldades na aprendizagem de leitura, escrita e cálculo.

Com o sucesso de tais projetos, e ainda pensando em sua política de informatização de setores produtivos, o Governo Federal deu origem à Comissão Coordenadora das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), à Empresa Digital Brasileira (DIGIBRAS) e à Secretaria Especial de Informática (SEI). A parte este processo, a Universidade de Brasília (UNB), em 1981, realizou o I Seminário Nacional de Informática na Educação, do qual surgiu a ideia da implantação de “[...] projetos-piloto em Universidade, cujas investigações ocorreriam em caráter experimental e deveriam servir de subsídios a uma futura Política Nacional de Informatização da Educação [...]” ([MORAES, 1997](#), p.7).

Ainda em 1981, conforme [Moraes \(1997\)](#), com a publicação dos “Subsídios para Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação”, tem-se um documento de norteamento de uma futura implementação de uma estrutura de informática na educação brasileira, bem como recomendações da centralização de todo esse processo nas universidades.

Entre 1982 e 1984, várias ações foram executadas visando incentivar o uso da informática em vários segmentos da educação brasileira. Mas com o fim do governo militar, em 1985, os financiamentos a diversos projetos foram descontinuados e estes acabaram sendo abandonados.

Com a alteração da administração federal, em fevereiro de 1986 foi criado o Comitê Acessor de Informática na Educação (CAIE-MEC) que, em abril desse mesmo ano, propôs o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º graus, cujo objetivo era fornecer infraestrutura para as secretarias estaduais de educação, capacitações para os professores, incentivar o desenvolvimento de softwares educativos e realizar uma integração dos diversos projetos de pesquisa que vinham sendo realizados.

Acerca do Programa de Ação Imediata, ([MORAES, 1997](#)) pondera que foram disponibilizados recursos para a realização de pesquisas, bem como a realização do 1º Concurso Nacional de Software Educativo e a disponibilização, na Unicamp, de dois cursos de pós-graduação *latu-sensu* em Informática na Educação, por meio do projeto FORMAR, nos anos de 1987 e 1989, voltado a professores das secretarias estaduais de educação e, também, de escolas técnicas federais. Os professores aqui capacitados tinham como uma de suas incumbências, que projetar e implantar, em conjunto com sua secretaria, um Centro de Informática Educativa (CIEd), com

o apoio técnico e financeiro do MEC. Entre 1988 e 1989 foram implementados 17 CIED's em diferentes Estados Brasileiros.

Em 1989 surge o Programa Nacional de Informática Educativa (PROINFE) através da Portaria Ministerial nº579/GM, cujo objetivo era “apoiar o desenvolvimento e a utilização de informática nos ensinos de 1º, 2º e 3º graus e educação especial, o fomento à infraestrutura de suporte relativa à criação de vários centros, a consolidação e integração das pesquisas, bem como a capacitação contínua e permanente de professores” (MORAES, 1997, p.11).

A partir de 1992 foi criada no orçamento da União uma rubrica orçamentária destinada ao desenvolvimento da informática na educação brasileira. Para operacionalização deste processo de desenvolvimento e implantação foram criados em todo o país os Centros de Informática na Educação, que eram divididos em outros órgãos: Centros de Informática na Educação Superior (CIES), Centros de Informática na Educação de 1º e 2º Graus (CIED) e Centros de Informática na Educação Técnica (CIET).

Finalmente, em 1997, surge o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO), cujo desenvolvimento ficou a cargo da Secretaria de Educação a Distância (Seed) através de seu Departamento de Infraestrutura Tecnológica (Dietec) em parceria com as secretarias de educação municipais e estaduais. Funcionando de maneira descentralizada sob coordenação federal e operacionalização a cargo de Estados e Municípios, sua finalidade era a promoção do uso pedagógico da Informática nas redes públicas de Ensino Fundamental e Médio.

As diretrizes do PROINFO propõem as seguintes estratégias para o seu desenvolvimento:

- subordinar a introdução da informática nas escolas a objetivos educacionais estabelecidos pelos setores competentes;
- condicionar a instalação de recursos informatizados à capacidade das escolas para utilizá-los (demonstrada através da comprovação da existência de infra-estrutura física e recursos humanos à altura das exigências do conjunto hardware/software que será fornecido);
- promover o desenvolvimento de infra-estrutura de suporte técnico de informática no sistema de ensino público;
- estimular a interligação de computadores nas escolas públicas, para possibilitar a formação de uma ampla rede de comunicações vinculada à educação;
- fomentar a mudança de cultura no sistema público de ensino de 1º e 2º graus, de forma a torná-lo apto a preparar cidadãos capazes de interagir numa sociedade cada vez mais tecnologicamente desenvolvida;
- incentivar a articulação entre os atores envolvidos no processo de informatização da educação brasileira;
- institucionalizar um adequado sistema de acompanhamento e avaliação do Programa em todos os seus níveis e instâncias.

(MEC; SEED, 1997, p.5)

Neste documento é ressaltada a importância da capacitação dos recursos humanos, por meio da seleção inicial de professores de instituições de ensino superior e técnico-profissionalizante,

que terão a missão inicial de formar os professores multiplicadores, vindos de outras instituições públicas, tanto de ensino de 1º e 2º graus, quanto de nível técnico e superior também.

2.2 O Computador nas Aulas de Matemática

“ As dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática.”(BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 21)

Entendemos que, conforme o conhecimento matemático da humanidade evoluiu e as operações foram se tornando mais complexas, surgiu a necessidade de ferramentas que auxiliassem na realização de cálculos.

Em 2000 a.C., os chineses inventaram a primeira máquina que facilitou a resolução de problemas de cálculo, que foi chamada de *ábaco* ou *soroban*. O ábaco é utilizado ainda hoje no comércio, por chineses e por japoneses.

(SILVA, 2011, p. 17, itálico do autor)

Com o desenvolvimento da tecnologia,

[...] o ser humano criou e aperfeiçoou dispositivos e máquinas capazes de auxiliá-lo não apenas em contagens e operações aritméticas, mas também na realização automática de várias tarefas que são repetitivas, perigosas e que utilizam um grande número de passos.

(CARVALHO; LORENA, 2017, p. 65-66)

Ainda em Carvalho e Lorena (2017, p. 67), notamos que os autores frisam a crescente necessidade de equipamentos de calcular mais eficientes que o ábaco:

A partir do século XVII, houve busca por dispositivos de cálculo matemático mais sofisticados, que permitissem operações mais complexas. Isso levou a um importante avanço tecnológico, que foi a utilização de dispositivos mecânicos capazes de tornar mais automática a realização de cálculos.

Os autores seguem, então, detalhando os avanços obtidos por importantes figuras históricas da área da computação – Blaise Pascal, Leibniz e Charles Babbage – com equipamentos operados de maneira mecânica, por meio de polias, engrenagens e alavancas, sem o uso de circuitos eletrônicos. Destacam, em seguida, aquele que é considerado o primeiro computador eletrônico digital:

[...] o computador Atanasoff-Berry, também conhecido como ABC, que foi desenvolvido por John Atanasoff, com a ajuda de seu aluno de pós-graduação, Clifford Berry na Universidade Estadual de Iowa, nos Estados Unidos.

(CARVALHO; LORENA, 2017, p. 77)

Notamos, então, que os primeiros computadores foram criados com o intuito de auxiliar o ser humano na realização de cálculos longos e trabalhosos, unindo intimamente a Matemática à Informática, reforçando a importância de se associar o computador com o processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

Temos, atualmente, uma variedade de softwares disponíveis, pagos ou gratuitos, que podem ser utilizados com esta finalidade, auxiliando o professor e lhe fornecendo possibilidades de trabalho diferenciado e mais atrativo aos alunos.

Valente (1998, p. 24) vê com bons olhos as diversas possibilidades criadas pelos recursos computacionais e suas aplicabilidades no âmbito educacional:

Os computadores estão propiciando uma verdadeira revolução no processo de ensino-aprendizagem. Uma razão mais óbvia advém dos diferentes tipos de abordagens de ensino que podem ser realizadas através do computador, devido aos inúmeros programas desenvolvidos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, a maior contribuição do computador como meio educacional advém do fato do seu uso ter provocado o questionamento dos métodos e processos de ensino utilizados.

(itálico dos autores)

Giraldo, Caetano e Mattos (2012, p. VII-IX) também afirmam que as possibilidades de uso das TIC's são grandes e que podem ser um meio eficaz, quando bem utilizadas, de se realizar abordagens investigativas no estudo da matemática, contribuindo para que ocorra uma aprendizagem mais concreta:

As tecnologias digitais permitem a criação de *ambientes de investigação matemática com a potencialidade de propiciar experiências com os conceitos que são, em muitos sentidos, mais concretas do que em qualquer outro meio*. De fato, é possível relacionar conceitos e propriedades (que em muitos casos são tratados de forma estanque nos currículos tradicionais), bem como articular diversas formas de representação, de maneira dinâmica e interativa - abrindo portas para a abstração matemática.

Neste trabalho consideramos os aspectos citados por Valente (1998) como necessários para que o professor possa desenvolver um trabalho diversificado em sala de aula, por meio de atividades que envolvam os recursos informatizados, conforme passaremos a discutir nos próximos tópicos.

2.3 Cuidados ao se Trabalhar Recursos Computacionais em Sala de Aula

Considerando que os recursos computacionais estão presentes em nossas vidas cotidianas, seja no trabalho ou lazer, é necessário incluí-lo nos trabalhos educacionais. Ao planejarmos nossas aulas e incluirmos algum recurso computacional, podemos fazê-lo por meio de diversas abordagens, como nos fala [Valente \(1998, p. 30\)](#),

[...] existem diferentes maneiras de se usar o computador na educação. Uma maneira é informatizando os métodos tradicionais de instrução. Do ponto de vista pedagógico, esse seria o método instrucionista.

[Valente \(1998\)](#) frisa que, apesar de ser uma “evolução” no tratamento do conteúdo, o método instrucionista pode se tornar ineficaz, uma vez que se resume a alterar o meio pelo qual a informação é “transmitida” ao aluno: ao invés do uso da tradicional lousa, o conhecimento é “passado” ao aluno por meio do recurso computacional. Exemplo disso é o uso de slides “recheados” de conteúdo, que, projetado aos alunos, é lido e copiado, de modo que não se nota nenhuma diferença, melhoria ou avanço com o uso de tal recurso.

Porém, ao lado dessa abordagem restritiva, podemos utilizar os recursos computacionais para demonstrarmos fenômenos que em sala de aula seriam difíceis ou até impossíveis de serem verificados. Apesar de ainda se basear no paradigma da aula expositiva, já se nota, aqui, uma evolução no uso do computador, não havendo apenas aquela abordagem estática do transporte da lousa tradicional para o projetor.

O computador é um meio didático: assim como temos o retroprojetor, o vídeo, etc., devemos ter o computador. Nesse caso, o computador é utilizado para demonstrar um fenômeno ou um conceito, antes do fenômeno ou conceito ser passado ao aluno. De fato, certas características do computador como capacidade de animação, facilidade de simular fenômenos, contribuem para que ele seja facilmente usado na condição de meio didático.

([VALENTE, 1998, p. 33](#))

Assim, caso a escola disponha de sala de informática, pode-se ir além da exposição do professor, levando os alunos a esse ambiente e colocando-os como criadores de seu próprio conhecimento. Sob a orientação do professor, podem fazer uso dos recursos computacionais e verificarem, por si próprios, os fenômenos em estudo e chegarem a suas próprias conclusões.

[...] o computador pode enriquecer ambientes de aprendizagem onde o aluno, interagindo com os objetos desse ambiente, tem chance de construir o seu conhecimento, Nesse caso, o conhecimento não é passado

para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento.

(VALENTE, 1998, p. 30)

Desta maneira, com uma abordagem mais investigativa e menos expositiva, podemos chegar naquilo que Valente (1998, p. 34) afirma ser a finalidade do uso do computador na educação:

Desenvolver o raciocínio ou possibilitar situações de resolução de problemas. Essa certamente é a razão mais nobre e irrefutável do uso do computador na educação. Quem não quer promover o desenvolvimento do poder de pensamento do aluno?

Evidenciamos, portanto, a importância do computador como recurso educacional, e a sua necessidade como ferramenta das ações educativas. Porém, cabe ao professor planejar e proporcionar as experiências pedagógicas que resultarão numa aprendizagem significativa ao aluno. Por fim, *perguntamo-nos como deve ser esse processo e se o professores estão preparados para esse desafio.*

O PROFESSOR E O LIVRO DIDÁTICO NAS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

Diante do atual paradigma educacional, em que o aluno assume o papel de protagonista de seu aprendizado, devendo o professor encaminhá-lo, obviamente surgem dúvidas e incertezas por parte deste: como agir? que tipo de atividades trabalhar? Um dos passos iniciais é conhecer sua realidade e, a partir disso, elaborar atividades que vão ao encontro daquilo que seus alunos já conseguem assimilar.

A respeito disso, [Giraldo, Caetano e Mattos \(2012, p. XI\)](#) afirmam:

A elaboração de atividades computacionais adequadas a cada contexto pedagógico depende do equilíbrio delicado de diversos aspectos, tais como propriedades conceituais matemáticas, características das tecnologias e o perfil dos estudantes. Portanto, não há uma fórmula geral e absoluta para este equilíbrio - e ninguém tem mais elementos para encontrá-lo, em cada contexto específico, do que o próprio professor.

Neste ponto, [Valente \(1998, p. 1\)](#) afirma:

Para a implantação do computador na educação são necessários basicamente quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado para usar o computador como meio educacional e o aluno.

Dos elementos elencados por Valente, um “elo frágil” dessa corrente muitas vezes é o “professor capacitado”. A formação inicial dos professores, principalmente aqueles formados a mais tempo não costuma(va) abordar tópicos relacionados ao uso do computador em sala de aula. Justamente por isso, muitos professores acabam tendo receio de implementar tais recursos.

No caso da rede pública, onde lecionei pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, não havia, pelo menos durante o período em que ali atuei, a disponibilização de cursos de formação para o uso de tais recursos em sala de aula. Hoje no Centro Paula Souza, percebo uma oferta maior de cursos e capacitações disponibilizados, o que acaba dando uma certa “vantagem” aos professores que aqui trabalham. Contudo, boa parte de capacitações oferecidas apresenta número limitado de vagas, de maneira que nem todos os professores interessados conseguem ter acesso aos mesmos.

Sendo assim, o que “resta” como suporte à maioria dos professores são os materiais didáticos a sua disposição. No caso das escolas públicas brasileiras, o principal material que chega às mãos dos professores são os livros do Programa Nacional do Livro Didático, que passaremos a abordar a partir de agora.

3.1 O uso do livro didático como material de trabalho do professor da ETEC

Como já citado anteriormente, este pesquisador, que também é professor, atua nas disciplinas de Física e Matemática em salas de ensino médio numa ETEC de uma cidade no interior do Estado de São Paulo. Por fazerem parte da rede pública de ensino, as ETEC's recebem livros didáticos dos componentes curriculares da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) por meio do PNLD, de forma que professor e alunos recebem livros didáticos comprados pelo governo federal, após escolha realizada pelo corpo docente da escola. Muitas vezes, tais livros tornam-se o material pedagógico principal, se não o único, que os professores têm em mãos para trabalhar com os alunos, vez que, conforme citado, todos os alunos têm acesso ao livro didático. Devido à relevância de tal programa, faz-se necessária uma explanação mais detalhada:

3.2 O PNLD (Programa Nacional do Livro Didático)

De acordo com [Giorgi et al. \(2014, p. 1029\)](#),

[...] sua origem remonta a 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), órgão específico para legislar sobre políticas públicas do livro didático. Contudo, seu funcionamento se inicia somente em 1934, durante o governo Vargas, assumindo um caráter geral de incentivo à leitura [...]

Notamos que o programa de distribuição de livros aos alunos da rede pública já remonta quase um século e, conforme aponta [Giorgi et al. \(2014, p. 1030\)](#) "Esse programa inicial foi alterado inúmeras vezes, adquirindo diferentes nomenclaturas e formatos diferentes". O programa passou a ter a nomenclatura atual em 1985, por meio do decreto nº 91.542 de 19 de agosto de 1985.

Giorgi *et al.* (2014, p. 1031) indica que "Entre 1993 e 1994, foram definidos critérios para a avaliação dos livros didáticos, com a publicação do documento 'Definição dos Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos'", iniciando-se, aí, a projeção da preocupação acerca da qualidade dos livros enviados para as escolas públicas.

A avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD se inicia em 1996, lançando as bases para o atual programa do PNLD e suas posteriores ampliações. Após o processo de avaliação dos livros, o MEC elabora o *Guia de Livros Didáticos*, composto pelas resenhas das coleções consideradas aprovadas pela comissão.

(GIORGI *et al.*, 2014, p. 1032, itálico do autor)

O PNLD atendia, inicialmente, aos alunos do Ensino Fundamental. O ensino médio só começou a ser atendido com a criação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), assim descrito no portal do MEC:

Implantado em 2004, pela RESOLUÇÃO nº 38 do FNDE¹, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país.

(MEC, 2018)

Em 2009 é publicada a resolução CD FNDE nº 60, de 20/11/2009 que, ao estabelecer normas para o PNLD, passa a incluir as escolas de ensino médio, unificando, assim, os programas PNLD e PNLEM.

Durante a escrita deste trabalho encontrava-se em vigor, para o ensino médio, a edição PNLD 2018, referente ao fornecimento de livros para o ensino médio durante o triênio 2018 - 2020.

3.2.1 O processo de seleção dos livros didáticos adotados nas escolas públicas por meio do PNLD

Antes de chegarem às escolas públicas de todo o Brasil, os livros passam por um processo de seleção.

Primeiramente, há o lançamento de um edital, onde são fornecidas orientações para que as editoras realizem a inscrição de suas obras que serão submetidas a um processo prévio de avaliação por uma equipe formada, à partir da edição 2018 do PNLD, por professores da educação básica e por pesquisadores da área de ensino. Conforme consta no Guia de Apresentação do PNLD, em sua Introdução:

¹ Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Uma novidade trazida pelo PNLD 2018 foi a constituição de metade das equipes de avaliadores a partir do Banco de Avaliadores dos Programas Nacionais do Livro e da Leitura, aberto à inscrição de professores de instituições de ensino superior e da educação básica interessados em participar de processos de avaliação educacional no âmbito do Ministério da Educação. Assim, a partir de critérios previamente estabelecidos, as equipes de avaliação dos livros didáticos inscritos no PNLD 2018 foram compostas por professores universitários com larga experiência em pesquisas sobre o ensino e formação docente e por professores da Educação Básica com larga experiência no magistério.

(BRASIL, 2017a, p.6)

Após essa análise, as coleções de livros que foram aprovadas pela comissão acima descrita são encaminhadas para as escolas públicas brasileiras, a fim de que os professores de cada componente curricular possam fazer sua própria análise e escolher a obra que melhor se adapte ao seu projeto pedagógico, bem como à sua realidade escolar. A fim de auxiliar os professores na escolha da obra que melhor atenda às suas necessidades pedagógicas, são elaborados os guias dos livros didáticos para cada componente curricular abrangido pelo programa.

O Guia de cada componente curricular apresenta os livros didáticos aprovados no processo avaliativo, por meio de resenhas que informam aos professores e às professoras da rede pública de ensino as características pedagógicas de cada obra, seus pontos fortes e suas limitações.

(BRASIL, 2017a, p. 7)

Feitas as análises dos livros, bem como de suas resenhas, os professores de cada componente curricular devem informar as obras de suas respectivas disciplinas que julgaram mais adequadas à sua realidade para o diretor da escola, já que "[...] **apenas o diretor da escola poderá realizar o registro dos livros escolhidos**"(BRASIL, 2017a, p.15, negrito do autor).

O guia de apresentação salienta a prerrogativa legal de um processo democrático para a escolha dos livros, bem como sugere o registro em ata própria das escolhas efetuadas pelo corpo docente da escola:

Conforme a Resolução CD FNDE nº 42/2012, compete às escolas e às secretarias de educação garantir que o corpo docente da escola participe do processo de escolha de modo democrático. Para registrar a participação dos professores na escolha e dar transparência ao processo, sugerimos que a decisão sobre a escolha das coleções seja documentada por meio da **Ata de Escolha de Livros Didáticos**.

(BRASIL, 2017a, p.16, negrito do autor)

De posse das escolhas dos professores, o diretor, no período de 21 de agosto de 2017 a 04 de setembro de 2017, fez a inclusão dos mesmos em sistema informatizado on-line, no site pddeinterativo.mec.gov.br.

Para cada componente curricular devem ter sido feitas

[...] duas opções, 1ª e 2ª, de editoras diferentes. Quando a 1ª opção for indicada, obrigatoriamente o responsável deverá indicar em 2ª opção a coleção que deseja receber ou marcar a opção “Não desejo receber livros diferentes da 1ª opção”.

Caso não seja possível ao FNDE a contratação da editora da 1ª opção, serão distribuídos os livros da 2ª opção. Por esse motivo, a escolha da 2ª opção precisa ser tão cuidadosa quanto a da 1ª.

Caso a escola não queira receber livros de algum componente curricular, basta manter a indicação inicial do sistema: “NÃO DESEJO RECEBER LIVROS DESTE COMPONENTE”. Caso queira, sim, receber livros do referido componente, basta escolher alguma obra, verificando as opções disponibilizadas.

Se a escola registrar escolha de obra para alguns componentes e deixar de marcar escolhas em outros componentes, só receberá os livros que escolheu, deixando de receber dos demais componentes. Se gravar sua escolha sem marcar nenhuma obra em nenhum componente, não lhe serão encaminhados livros.

Ainda, se a escola não acessar o sistema ou não gravar opção em nenhum momento, será encaminhado, compulsoriamente, um dos títulos dentre aqueles aprovados constantes no guia, para cada componente curricular, conforme critérios de alocação definidos pelo FNDE, desde que o gestor local tenha aderido ao PNL D.

(BRASIL, 2017a, p.15)

Após esse processo, será feita negociação com as editoras a fim de se realizar a compra e o envio dos livros, por meio dos correios, para as escolas. Apesar de se indicar duas opções de escolha, observamos que as coleções enviadas para as escolas têm sido a primeira opção cadastrada no sistema.

METODOLOGIA

Neste trabalho nós optamos pelo uso da pesquisa bibliográfica que, segundo *Mazucato et al.* (2018, p. 66):

[...] vincula-se à leitura, análise e interpretação de livros, periódicos, manuscritos, relatórios, teses monografias, etc. [...] esse tipo de pesquisa [...] exige planejamento e, após uma análise da literatura disponível sobre o tema estudado, o material angariado deve ser triado, estabelecendo-se, assim, um plano de leitura do mesmo. Nesse caso, espera-se uma leitura atenta e sistematizada acompanhada de resenhas, anotações e fichamentos que, por sua vez, servirão de subsídios e de fundamentação teórica para a feitura da pesquisa.

O autor comenta, acerca das fontes de busca das informações referentes à pesquisa bibliográfica que

Os mais comuns repositórios e fontes para a realização de estudos bibliográficos são as bibliotecas (físicas e virtuais). Contudo, atualmente, muitos levantamentos bibliográficos preliminares são efetuados pela internet em sites e plataformas de busca, requisitando assim, por parte do pesquisador/estudioso interessado, uma grande atenção em relação à veracidade das informações angariadas e à qualidade das fontes, para dessa maneira, estabelecer a fuga de situações que comprometam a qualidade da pesquisa.

(MAZUCATO *et al.*, 2018, p. 67)

Assim, através da bolsa obtida junto ao CAPES, foram adquiridos diversos livros que embasam o teórico deste trabalho. Também foram feitas consultas aos sites oficiais das instituições aqui mencionadas, a fim de garantir a legitimidade de informações a serem lançadas. Com relação a artigos citados, foram acessados pela plataforma virtual “Google Acadêmico” (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>), que agrega e localiza artigos publicados em diversas plataformas de renome internacional.

Com esta metodologia pretendemos obter, inicialmente, um histórico dos recursos computacionais na área de educação no cenário brasileiro para, em seguida, se traçar um panorama do uso de recursos tecnológicos no ensino de matemática e, assim, verificarmos como tais recursos estão apresentados em livros didáticos disponíveis nas escolas públicas brasileiras..

Neste trabalho foram analisados todas as coleções de livros de matemática listados a seguir, que foram as opções destinadas à escolha, por parte dos professores das escolas públicas, para o programa PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) 2018:

Tabela 1 – Coleções de livros didáticos analisadas

Título	Autor(es)	Editora
Matemática - Contexto & Aplicações	Luiz Roberto Dante	Ática
Quadrante - Matemática	Diego Prestes e Eduardo Chevart	SM
Matemática - Ciência e Aplicações	David Degenszajn; Gelson Iezzi; Nilze de Almeida; Osvaldo Dolce; Roberto Périgo	Saraiva Educação
Matemática para compreender o mundo	Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz	Saraiva Educação
Matemática: interação e tecnologia	Rodrigo Balestri	Leya
# Contato Matemática	Joamir Souza e Jaqueline Garcia	FTD
Matemática - Paiva	Manoel Paiva	Moderna
Conexões com a Matemática	Fábio Martins de Leonardo	Moderna

Fonte: O autor.

4.1 Levantamento e análise das atividades envolvendo recursos tecnológicos nos livros do PNLD 2018

Passaremos, agora, a uma análise das atividades sugeridas nas coleções aprovadas para o PNLD 2018, que envolvam o uso de softwares educacionais.

Para tanto, seguiremos a ordem em que as coleções são apresentadas no “Guia de Livros - Ensino Médio”, referente às coleções de Matemática. Tal guia é disponibilizado às escolas que participam do PNLD, sendo constituído de um volume de apresentação, com uma visão geral do programa, orientações acerca de como fazer a escolha dos livros, prazos para recebimento, procedimentos de conservação, remanejamento e desfazimento dos livros findo o período de duração da remessa. Também são descritos os compromissos da escola participante do PNLD e uma lista com todas as coleções aprovadas em todos os componentes curriculares.

Além do volume de apresentação, também são disponibilizados volumes individuais para cada um dos componentes curriculares abrangidos pelo programa¹.

No guia de Matemática

[...] estão presentes as resenhas das oito coleções de livros didáticos de Matemática aprovadas para o Ensino Médio. Essas resenhas possuem estrutura uniforme: contêm tanto a descrição e o sumário de cada uma das obras, como a avaliação das principais características delas.

(BRASIL, 2017b, p. 8)

Também são apresentados aos professores

[...] textos que, além de contribuir para a sua escolha, trazem subsídios para o uso posterior da coleção e para a formação continuada. Esses textos incluem considerações sobre a Matemática no Ensino Médio, os princípios e critérios adotados na avaliação das coleções e a ficha de avaliação que foi utilizada pelos avaliadores para a análise dos livros.

(BRASIL, 2017b, p. 8)

Neste trabalho os livros serão abordados de acordo com a ordem em que são apresentados no Guia de Livros Didáticos: Matemática.

Colocaremos, para cada coleção, as considerações feitas pelo guia, seguidas de uma tabela onde é feito um levantamento de todas as atividades propostas que envolvam o uso de software, indicando volume e página onde se encontra, o título dado à atividade, o software

¹ Para o PNLD 2018 foram contemplados os seguintes componentes curriculares: Arte, Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, LEM (Língua Estrangeira Moderna) - Espanhol, LEM - Inglês, Língua Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia.

utilizado e o conceito matemático abordado. Por fim, serão tecidas algumas considerações acerca das atividades propostas nos livros em questão.

4.1.1 Matemática - Contexto & Aplicações

- **Autor:** Luiz Roberto Dante
- **Editora:** Ática
- **Edição:** 3^a - 2017

4.1.1.1 Apresentação

De acordo com o Guia, apesar de serem sugeridas atividades com softwares, em seções denominadas “Matemática e tecnologia”, as mesmas são tratadas de forma superficial, pois “[...] não se discute sua utilização em situações mais desafiadoras[...]”(BRASIL, 2017b, p. 49), salientado que “[...] é importante que o professor busque formas de enriquecer as discussões e possa elaborar questões que propiciem um uso mais significativo dessas ferramentas e não apenas o simples manuseio.”(BRASIL, 2017b, p. 50)

4.1.1.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 2 – Levantamento das atividades na coleção Matemática Contexto & Aplicações

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	83	Construção do gráfico da função afim no computador	LibreOffice Calc	Gráfico da função afim
1	121	Gráfico da função quadrática no computador	GeoGebra	Gráfico da função quadrática
1	162	Construção do gráfico de uma função exponencial	GeoGebra	Gráfico da função exponencial
1	195	Construção do gráfico de funções logarítmicas	GeoGebra	Gráfico da função logarítmica
1	196	Relação entre o gráfico de uma função logarítmica e de uma função exponencial de mesma base	GeoGebra	Gráfico das funções exponencial e logarítmica
2	51	Gráfico de funções trigonométricas no computador	GeoGebra	Gráficos das funções seno e cosseno
3	60	Estatística no computador	LibreOffice Calc	Gráficos estatísticos
3	157	Construção de gráficos de parábolas e elipses no computador	GeoGebra	Geometria analítica - parábolas e elipses
3	214	Gráficos de funções polinomiais	GeoGebra	Funções polinomiais

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.1.3 Considerações acerca das atividades propostas

Na coleção são propostas atividades que envolvem o uso de softwares, em seções denominadas “Matemática e tecnologia”, sendo cinco propostas de atividades no livro destinado ao primeiro ano do ensino médio, uma no livro do segundo ano e três no livro do terceiro ano.

Destas, sete atividades envolvem o uso do software GeoGebra e duas o LibreOffice Calc, ambas aplicações gratuitas que podem ser facilmente encontradas para download e instalação na internet (o autor da coleção inclusive indica os sites oficiais dos aplicativos).

As atividades são desenvolvidas na forma de um tutorial, onde são indicadas as etapas que os alunos devem seguir, sem uma preocupação maior em apresentar a finalidade das ferramentas que estão sendo utilizadas nos softwares.

O padrão de atividade consiste em exemplo, proposta de atividades de manipulação no software e questões que induzem o aluno a uma postura investigativa em relação ao conceito matemático trabalhado. Como exemplo de tal abordagem, pode-se citar a atividade “Gráfico da função quadrática no computador”, presente no volume 1 da coleção. Nessa atividade, o aluno é instruído, inicialmente, a plotar o gráfico da função quadrática $f(x) = x^2 - 6x + 5$ e fazer uso das funções nativas do GeoGebra “Raiz”, “Extremo” e “Intersecção”, que apontam, no gráfico, respectivamente, as raízes, o ponto de vértice e a intersecção do gráfico com o eixo y, sem, contudo, elucidar-se a utilidade de tais comandos. Após localizar tais pontos, é solicitado que o aluno calcule as raízes e as coordenadas do vértice da função para, em seguida, comparar os resultados obtidos.

Num segundo momento, o livro indica o uso da ferramenta “Controle deslizante” (sem, contudo, indicar sua serventia) para a elaboração de uma função quadrática genérica onde, por meio de tais controles deslizantes, o aluno pudesse variar os valores assumidos pelos coeficientes da função e, assim, analisar sua influência no formato do gráfico.

Por fim, no manual do professor, localizado no final do livro, há um texto de apoio intitulado “Recursos digitais na prática pedagógica” (comum aos três volumes da coleção) onde discorre-se acerca da importância do uso de recursos tecnológicos em sala de aula, enfatizando o uso do GeoGebra e da calculadora como ferramentas auxiliares no ensino, bem como a sugestão de softwares que podem ser utilizados pelo professor sem, contudo, aprofundar-se sobre eles.

De forma geral, pode-se dizer que as atividades propostas são de boa qualidade, embora poderia ser dado um pouco mais de atenção à descrição das ferramentas que estão sendo utilizadas durante as atividades.

4.1.2 Quadrante - Matemática

- **Autores:** Diego Prestes e Eduardo Chevart
- **Editora:** SM

- **Edição:** 1ª - 2017

4.1.2.1 Apresentação

O Guia destaca que, apesar de apresentar poucas indicações de recursos didáticos a serem explorados, há, no final dos livros, a seção "Ferramentas", onde as "novas tecnologias" recebem destaque, como a calculadora científica e o software *LibreOffice Calc*.

A importância do uso das tecnologias no ensino e aprendizagem é ressaltada ao final de cada volume, em seções com formato tutorial. As orientações estão voltadas ao emprego da calculadora científica e de um software gratuito. No entanto, pouco se integram aos conteúdos abordados na obra.

(BRASIL, 2017b, p. 51)

Ao finalizar a resenha da obra, o Guia reforça que as atividades envolvendo computadores são pouco valorizadas e salienta que o professor deverá se preparar com antecedência para aplicação das mesmas.

4.1.2.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 3 – Levantamento das atividades na coleção Quadrante Matemática

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	258	Representação decimal na planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Trabalho com números decimais
1	260	Gráfico de uma função	LibreOffice Calc	Construção de gráficos de funções
1	263	PA e PG na planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Sequências numéricas
1	266	Gráficos estatísticos	LibreOffice Calc	Construção de gráficos estatísticos
1	268	Medidas de tendência central	LibreOffice Calc	Cálculo de média, moda e mediana
2	219	Operações com matrizes	LibreOffice Calc	Adição, subtração, cálculo da inversa de matrizes
2	222	Determinante	LibreOffice Calc	Cálculo do determinante de matriz quadrada
2	223	Sistemas de amortização	LibreOffice Calc	Matemática financeira
3	251	Tabela de frequências	LibreOffice Calc	Estatística
3	254	Histograma	LibreOffice Calc	Estatística
3	256	Ajuste de curvas polinomiais	LibreOffice Calc	Estatística

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.2.3 Considerações acerca das atividades propostas

Há 11 atividades propostas envolvendo unicamente o software LibreOffice Calc nos três livros da coleção, sendo cinco no volume 1, três no volume 2 e três no volume 3, localizadas no final dos livros, na seção “Ferramentas”, logo após algumas propostas para o uso da calculadora científica.

De maneira geral, focam o uso da planilha eletrônica LibreOffice Calc como ferramenta para o entendimento de conceitos trabalhados no decorrer do livro sem, contudo, haver referências a tais atividades, podendo o aluno nem perceber sua existência, já que fica a cargo do professor indicar o momento para seu uso ou não.

No final do livro do aluno há a indicação de sites, dentre eles o “Banco Internacional de Objetos Educacionais”, com uma breve descrição indicando que ali podem ser encontrados diversos recursos, dentre eles, softwares educacionais sem, porém, fazer nenhuma indicação de conteúdo em particular. No manual do professor, em seção comum a todos os volumes, há um texto intitulado “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)”, que serve como motivação para que o professor faça uso de tais tecnologias em suas aulas.

No volume 1, na seção “Comentários e sugestões”, presente no manual do professor é feita referência a software de geometria dinâmica, sem citar de qual software se trata, com a disponibilização de um link, obtido por meio de encurtador de links (<<http://linkte.me/re5cn>>). Ao se acessar o link, o usuário é direcionado ao site do GeoGebra.

No manual do professor do volume 2 também é feita a referência ao uso de software, não nomeado e, ao se acessar o link disponibilizado, se é direcionado ao site do GeoGebra e, em outro link, há o direcionamento para uma página com endereço “não encontrado” que, pela URL, supõe-se se tratar de algo associado ao software Winplot. Também, neste volume, é feita referência ao software “Winmat”, para se trabalhar com matrizes, suas operações e, também, determinantes. Por fim, é proposto o acesso, por meio do link <<http://linkte.me/wrnic>> a uma página da UFRGS onde se encontram disponíveis para download diversos softwares de geometria, sem, contudo, ser feita nenhuma recomendação de qual se utilizar e em que tipo de situação fazer uso deles.

No volume 3, em seu manual do professor, é feita a recomendação de se utilizar o laboratório de informática da escola, com algum software disponível. Também é feita nova referência à página da UFRGS, porém, sem a recomendação de algum software em específico. Em outro momento, é sugerido o uso do Winplot, novamente, sem maiores detalhes. Para se trabalhar com números complexos é proposto o software “Movimentos Complexos”, com a disponibilização de link para o acesso.

De forma geral, as atividades propostas aos alunos são resoluções de questões do próprio livro didático com o uso da planilha eletrônica, a fim de que os alunos possam verificar se conseguiram solucionar determinada questão de maneira correta, sem nenhuma proposta de

atividade investigativa.

No manual do professor, apesar de serem apresentadas diversas sugestões de outros softwares, não é feita nenhuma sugestão de atividade específica para ser realizada, nem há instruções de como se trabalhar com eles. Basicamente, subentende-se que o professor já domine o software ou que este deve aprender por conta própria como fazer uso de tal recurso.

4.1.3 Matemática - Ciência e Aplicações

- **Autores:** David Degenszajn; Gelson Iezzi; Nilze de Almeida; Osvaldo Dolce; Roberto Périgo
- **Editora:** Saraiva Educação
- **Edição:** 9ª - 2016

4.1.3.1 Apresentação

Apesar de fazer uso de imagens geradas no software GeoGebra, a coleção não apresenta sugestões de atividades que envolvam o mesmo, limitando-se, no que concerne ao uso de tecnologias em sala de aula, a indicar o uso de calculadora científica como ferramenta para a solução de questões.

Em relação ao uso de tecnologias, além das instruções sobre algumas funcionalidades de diferentes modelos de calculadoras científicas, frequentemente é solicitado o uso da calculadora científica, mas sem maiores explorações que conduzam o estudante a reflexões: a ênfase recai em seu uso como instrumento de cálculo. Os softwares de geometria dinâmica são mencionados, em geral, junto à exposição de alguns gráficos de funções ou das cônicas, traçados com o Geogebra. Contudo, não há sugestões para que os estudantes utilizem esses softwares.

(BRASIL, 2017b, p. 64)

Devido a essa “insuficiência” de propostas de recursos educacionais, o Guia sugere:

De modo geral, o professor deve estar atento para diversificar os recursos didáticos, como jogos e softwares, os quais não são suficientemente explorados na obra. [...] é importante que ele não se restrinja a apresentar os recursos tecnológicos aos estudantes, mas lhes dê oportunidade de utilizar, efetivamente, tais recursos.

(BRASIL, 2017b, p. 65)

4.1.3.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 4 – Levantamento das atividades na coleção Matemática - Ciência e Aplicações

Volume	Página	Descrição da atividade	Software	Conceito
1	74	É mostrada a imagem de intersecção de gráficos, em a proposta de atividade de aplicação	GeoGebra	Função afim
1	99	São mostradas imagens de gráficos de funções quadráticas, sem a proposta de atividade envolvendo o aplicativo	GeoGebra	Função
1	137	É mostrada a imagem de um gráfico de função exponencial, sem a proposta de atividade de aplicação do aplicativo	GeoGebra	Função exponencial
1	140	É mostrada a imagem da translação de gráfico de função exponencial, sem a proposta de atividade de aplicação	GeoGebra	Função exponencial
1	260	Construindo tabelas de frequência usando planilhas eletrônicas	Não citado, subentende-se tratar do LibreOffice Calc	Tabelas estatísticas
1	317 (manual do professor)	Sugestões de softwares de matemática - mostra, de maneira rápida, o uso do software	GeoGebra	Funções
1	319 (manual do professor)	Indicação de software, sem instruções de uso mais completas	WinPlot	Funções
1	319 (manual do professor)	Indicação de software, sem instruções de uso mais completas	Graphmática	Funções

1	344 (manual do professor)	Construção de gráficos estatísticos em programas de planilhas eletrônica	Não citado, subentende-se tratar do LibreOffice Calc	Gráficos estatísticos
2	50	É mostrada a imagem de um gráfico de função trigonométrica, sem proposta de atividade de aplicação	GeoGebra	Funções trigonométricas
2	59	São mostradas as imagens de gráficos de funções trigonométricas, sem proposta de atividade de aplicação	GeoGebra	Funções trigonométricas
2	61	São mostradas as imagens de gráficos de funções trigonométricas, sem proposta de atividade de aplicação	GeoGebra	Funções trigonométricas
2	317 (manual do professor)	Sugestões de softwares de matemática - mostra, de maneira rápida, o uso do software	GeoGebra	Funções
2	319 (manual do professor)	Indicação de software, sem instruções de uso mais completas	WinPlot	Funções
2	319 (manual do professor)	Indicação de software, sem instruções de uso mais completas	Graphmática	Funções
2	344 (manual do professor)	Geometria - Embalagens metálicas, custos de produção e matemática (indicação de uso de planilha eletrônica)	Não citado, subentende-se tratar do LibreOffice Calc	Volume de sólido geométrico

3	95	São mostradas duas imagens de cônicas, sem, contudo, haver a indicação de atividade a ser desenvolvida com os alunos	GeoGebra	Geometria analítica - cônicas
3	104	São mostradas duas imagens de cônicas, sem, contudo, haver a indicação de atividade a ser desenvolvida com os alunos	GeoGebra	Geometria analítica - cônicas
3	106	É mostrada a imagem de uma cônica, sem, contudo, haver a indicação de atividade a ser desenvolvida com os alunos	GeoGebra	Geometria analítica - cônicas
3	111	São mostradas quatro imagens de cônicas, sem, contudo, haver a indicação de atividade a ser desenvolvida com os alunos	GeoGebra	Geometria analítica - cônicas
3	237	Interpretando e construindo gráficos de funções polinomiais de grau maior que 2 com software livre	Graphmática	Funções polinomiais
3	285 (manual do professor)	Sugestões de softwares de matemática - mostra, de maneira rápida, o uso do software	GeoGebra	Funções
3	287 (manual do professor)	Indicação de software, sem instruções de uso mais completas	WinPlot	Funções
3	307 (manual do professor)	Construindo e interpretando gráficos de funções polinomiais com auxílio de um software livre de Matemática	Graphmática	Funções polinomiais
3	309 (manual do professor)	Estatística - calculando medidas de centralidade e dispersão em planilhas eletrônicas	LibreOffice Calc	Medidas estatísticas

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.3.3 Considerações acerca das atividades propostas

Há um total de 26 atividades abordando o uso de softwares em toda a coleção, sendo nove no volume 1, quatro no volume 2 e 10 no volume 3.

Apesar da quantidade razoável de atividades, em sua maioria resumem-se a capturas de tela do software GeoGebra, com nenhuma orientação acerca do software por parte do aluno, apenas algumas breves e insuficientes “dicas” destinadas ao professor.

No manual do professor, em parte comum aos três volumes, há algumas indicações de softwares, com um enfoque maior no GeoGebra sem, contudo, maiores detalhes acerca de seu funcionamento. As únicas atividades um pouco detalhadas encontram-se na seção “Sugestões de atividades em grupo”, presente no manual do professor.

4.1.4 Matemática para compreender o mundo

- **Autoras:** Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz
- **Editora:** Saraiva Educação
- **Edição:** 1ª - 2016

4.1.4.1 Apresentação

Ao se referir às aplicações tecnológicas, o Guia afirma que a coleção apresenta diversidade de atividades propostas. “As novas tecnologias são utilizadas em seções específicas que são bastante frequentes na coleção. São propostas situações motivadoras, com o uso do computador e da calculadora” Brasil (2017b, p. 67) e enfatiza a necessidade de o professor estar preparado para o uso de recursos computacionais em aula, referindo-se ao manual do professor como fonte de auxílio para a preparação de suas aulas: “[...] recomenda-se ao docente que, antes de propor a realização das atividades com o uso de ambientes computacionais, leia as orientações do Manual do Professor sobre eventuais dificuldades que podem surgir no percurso.” (BRASIL, 2017b, p. 73).

4.1.4.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 5 – Levantamento das atividades na coleção Matemática para compreender o mundo

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	48	Construção de tabela com planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Estatística
1	58	Construção de gráficos usando a planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Estatística
1	88	Construindo gráficos de funções no computador	LibreOffice Calc	Funções
1	98	Construindo gráficos de funções no computador	WinPlot	Funções
1	118	Explorando o gráfico da função quadrática no computador	WinPlot	Funções
1	178	Comparação de gráficos usando o Winplot	WinPlot	Funções
1	200	Uso do Winplot para resolver problemas com funções logarítmicas	WinPlot	Funções
1	213	Uso do software Winplot para analisar gráficos de funções	WinPlot	Funções
2	82	Planilhas eletrônicas	LibreOffice Calc	Estatística
2	155	Sólidos platônicos	Indicação de site	Geometria espacial
2	165	Os sólidos platônicos na Astronomia	Indicação de site	Geometria espacial
2	222	Sistema linear	WinPlot	Sistemas lineares
3	26	Meu primeiro salário: e agora?	LibreOffice Calc	Matemática financeira
3	61	Indicação de site com simuladores	Indicação de site	Probabilidades
3	69	Cálculo de desvio padrão por meio de planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Estatística
3	91	De olho no nosso planeta	Google Earth	Geometria analítica
3	134	Explorando circunferências com software	WinPlot	Geometria analítica
3	219	Comparação de gráficos de funções polinomiais	WinPlot	Funções
3	221	Controle de populações e curvas polinomiais	LibreOffice Calc	Funções
3	268	Investigando máximos e mínimos de funções	LibreOffice Calc	Funções

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.4.3 Considerações acerca das atividades propostas

São apresentadas 20 atividades que envolvem o uso de softwares nesta coleção, com oito atividades no volume 1, quatro no volume 2 e oito no volume 3.

A maioria de tais atividades encontra-se numa seção denominada “Foco na tecnologia”, embora algumas sejam encontradas, no volume 3, na seção “Mundo Plural”, com situações contextualizadas do uso de conceitos matemáticos em conjunto com softwares.

A primeira, de três dessas situações, envolve economia doméstica, a segunda está relacionada com a possibilidade de se calcular as áreas de terrenos por meio de imagens de satélites e a terceira usa o ajuste de curvas para a geração de modelos matemáticos.

Nas demais atividades, nota-se um formato tutorial, em que os alunos são apresentados a diferentes softwares e orientados a fazer neles o que desenvolveram no caderno. Muitas vezes a atividade é encerrada com a sugestão se aplicar, no software em uso, algum exercício do livro já resolvido pelo aluno, não havendo, portanto, proposta explícita de atividades investigativas.

No manual do professor dos três volumes há uma parte comum, com textos de apoio, na qual é feita uma explicação breve das possibilidades de uso dos recursos computacionais nas atividades das seções “Foco na tecnologia” sem, contudo, haver uma pormenorização de como proceder. Ainda no manual do professor, são apresentadas orientações e sugestões para o desenvolvimento dos capítulos do livro, em que é citada a existência da seção acima exposta mas, novamente, carece de maiores orientações de como o professor deveria/ poderia proceder.

4.1.5 Matemática: interação e tecnologia

- **Autor:** Rodrigo Balestri
- **Editora:** Leya
- **Edição:** 2^a - 2016

4.1.5.1 Apresentação

Sobre o uso de recursos tecnológicos no ensino de matemática, o Guia afirma que ocorre de maneira satisfatória, salientando que há boas propostas de uso da calculadora, não restringindo seu uso como mera ferramenta para se automatizar cálculos, mas é tratada como “[...] instrumento para verificar e comparar resultados, estabelecendo-se relações entre eles”. [Brasil \(2017b, p. 78\)](#)

Com relação ao uso de softwares, afirma que “Destaca-se o uso de softwares livres para a construção e o estudo do gráfico das funções”. [Brasil \(2017b, p. 77\)](#)

4.1.5.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 6 – Levantamento das atividades na coleção Matemática: Interação e tecnologia

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	64	Plotando gráficos com o GeoGebraPrim	GeoGebra	Funções
1	108	Compondo funções com GeoGebraPrim	GeoGebra	Funções
1	122	Coeficientes de uma função quadrática	GeoGebra	Funções
1	176	Funções no GeoGebraPrim	GeoGebra	Funções
1	236	Cálculo de medidas de tendência central com o Calc	LibreOffice Calc	Estatística
1	240	Tratando a informação com o Calc	LibreOffice Calc	Estatística
1	270	Verificando o teorema de Pitágoras com o GeoGebraPrim	GeoGebra	Geometria Plana
2	34	A circunferência trigonométrica no GeoGebraPrim	GeoGebra	Trigonometria
2	40	Representação gráfica da função seno no GeoGebraPrim	GeoGebra	Funções
2	64	Plotando funções do tipo $f(x) = a + b.\text{sen}(cx + d)$ e $g(x) = a + b.\text{cos}(cd + d)$ com o GeoGebraPrim	GeoGebra	Funções
2	82	Escalonamento do GeoGebraPrim	GeoGebra	Matrizes
2	101	Matrizes no Calc	LibreOffice Calc	Matrizes
2	112	Calculando o determinante de uma matriz com o Calc	LibreOffice Calc	Matrizes
2	142	O Binômio de Newton no wxMaxima	wxMaxima	Binômio de Newton
2	186	Calc e as medidas de tendência central	LibreOffice Calc	Estatística

2	190	Medidas de dispersão no Calc	LibreOffice Calc	Estatística
2	196	A lei dos grandes números	LibreOffice Calc	Estatística
3	183	Estudando retas no GeoGebraPrim	GeoGebra	Geometria Analítica
3	208	Construindo uma elipse com o GeoGebraPrim	GeoGebra	Geometria Analítica
3	215	Construindo uma hipérbole com o GeoGebra- Prim	GeoGebra	Geometria Analítica
3	221	Construindo uma parábola com o GeoGebraPrim	GeoGebra	Geometria Analítica
3	226	A circunferência e as cônicas no GeoGebraPrim	GeoGebra	Geometria Analítica
3	242	Conjugado de um número complexo no GeoGe- braPrim	GeoGebra	Números Complexos

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.5.3 Considerações acerca das atividades propostas

A coleção apresenta um total de vinte e três atividades envolvendo softwares, sendo sete no volume 1, 10 no volume 2 e seis no volume 3, que localizadas em uma seção denominada “Conexão tecnológica”, faz uso do software GeoGebra.

Organizadas num formato tutorial, há uma apresentação dos softwares utilizados (além do GeoGebra, são utilizados o software de planilha LibreOffice Calc e uma atividade, no volume 2, o software wxMaxima) e a descrição sucinta das ferramentas que serão utilizadas.

As atividades seguem um padrão de demonstração passo a passo do objetivo a ser atingido, seguido de outras similares àquele exemplo para serem colocadas em prática pelos alunos. Em algumas dessas atividades há alguns questionamentos de caráter investigativo dirigidos ao aluno, para que este, notando determinado padrão de comportamento, cheque as suas próprias conclusões sobre o tópico em estudo.

Ressalta-se, porém, o fato de que tais atividades encontram-se localizadas no final do capítulo, o que pode descontextualizá-las, cabendo ao professor decidir pelo momento mais oportuno para aplicá-las, haja vista que não há, no desenrolar do capítulo, nenhuma indicação ou sugestão para sua inserção naquele contexto.

Em todos os volumes da coleção há, no manual do professor, uma parte em comum com algumas considerações sobre o ensino de matemática e a estrutura do livro. Nessa parte, há uma breve descrição da seção “Conexão tecnológica”, em que o autor reforça o fato de serem indicados apenas softwares cujo download seja gratuito, bem como enfatiza que as atividades ali presentes devem ser realizadas, preferencialmente, pelos alunos com o professor. Há, ainda, um texto intitulado “Uso de recursos tecnológicos no ensino de matemática”, em que se reafirma a relevância dos recursos tecnológicos, como calculadoras e recursos computacionais, como ferramentas educacionais.

Após a parte comum a todos os volumes seguem, no manual do professor, orientações específicas para o desenvolvimento das unidades temáticas do livro, sendo que, no volume 2, há um comentário mais detalhado sobre o uso do software GeoGebra e a configuração das medidas de ângulos. Além dessa observação, há a sugestão de desenvolvimento de uma atividade envolvendo o eixo das tangentes, que não consta do livro do aluno.

4.1.6 # Contato Matemática

- **Autores:** Joamir Souza e Jaqueline Garcia
- **Editora:** FTD
- **Edição:** 1^a - 2016

4.1.6.1 Apresentação

O Guia indica o Manual do Professor como fonte de orientações para o uso de recursos computacionais, destacando o uso do software GeoGebra como auxiliar no estudo das funções quadráticas:

As atividades complementares contidas no **Manual do Professor** podem contribuir para uma abordagem mais significativa de alguns dos temas estudados. Também, permitem enriquecer o estudo das funções quadráticas pois apresentam sugestão de atividade sobre o assunto com o uso do software Geogebra.

(BRASIL, 2017b, p. 86, negrito do autor)

Além do manual do professor, também é feita referência à seção “Acessando tecnologias”, localizada no final dos livros, “em que são apresentados dois softwares livres, algumas orientações sobre como os utilizar e exemplos de atividades que podem ser resolvidas com eles [...]”. Brasil (2017b)

É recomendável, ainda, planejar com antecedência o desenvolvimento das atividades que utilizam softwares livres, para que realmente possam favorecer a aprendizagem.

(BRASIL, 2017b, p. 87)

4.1.6.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 7 – Levantamento das atividades na coleção # Contato Matemática

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	266	Construindo gráficos de funções	GeoGebra	Funções
1	268	Coeficientes de uma função quadrática	GeoGebra	Funções
1	269	Gráfico de funções inversas	GeoGebra	Funções
1	270	Equações e gráficos	GeoGebra	Funções
1	272	Modelo linear	LibreOffice Calc	Funções
1	273	PA e PG na planilha eletrônica	LibreOffice Calc	Progressões
1	274	Construção de tabela trigonométrica	LibreOffice Calc	Trigonometria
2	265	Seno e cosseno na circunferência trigonométrica	GeoGebra	Trigonometria
2	267	Resolução de sistemas lineares	GeoGebra	Sistemas lineares
2	268	Áreas em mapas geográficos	GeoGebra	Geometria plana
2	270	Multiplicação de matrizes e determinantes	LibreOffice Calc	Matrizes
2	272	Experimento aleatório	LibreOffice Calc	Probabilidade
3	199	Construção de retas	GeoGebra	Geometria analítica
3	201	Construção das cônicas	GeoGebra	Geometria analítica
3	203	Números complexos	GeoGebra	Números complexos
3	206	Juro e sistema Price	LibreOffice Calc	Matemática financeira
3	208	Construção de gráficos	LibreOffice Calc	Estatística
3	210	Modelos polinomiais	LibreOffice Calc	Funções

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.6.3 Considerações acerca das atividades propostas

Temos um total de dezoito atividades propostas com o uso de softwares, sendo sete no volume 1, cinco no volume 2 e seis no volume 3.

Nos três volumes da coleção, as atividades sugeridas encontram-se no final do livro, na seção “Acessando tecnologias”, que primeiramente apresenta todas as atividades envolvendo o GeoGebra para, em seguida, apresentar as que envolvem o LibreOffice Calc. Tal seção segue um padrão de trabalho nos três volumes: há uma apresentação do software, com indicação de link para o seu download e uma captura da tela inicial do programa, com uma breve descrição de algumas de suas ferramentas, que serão utilizadas nas atividades propostas.

Cada atividade é composta por um ou mais exemplos feitos passo a passo, acompanhados de algumas capturas de tela do programa, possibilitando ao aluno ir comparando aquilo que há na tela do computador com o que é esperado ocorrer. Em algumas dessas atividades, os exemplos feitos com o software são questões do próprio livro, que, em tese, já foram resolvidas pelo aluno em algum momento anterior.

Como fechamento da atividade, são propostos exercícios para que o aluno faça por si mesmo, aplicando aquilo que foi visto nos exemplos resolvidos, sendo que, em diversos deles, há questionamentos como a direcionar o aluno numa postura investigativa para identificar determinado padrão de comportamento do objeto matemático em estudo e, assim, descobrir ou verificar certa propriedade.

Também há, nesses exercícios propostos, indicações para que o aluno faça a resolução, por meio do software, de exercícios que, em tese, ele já tenha feito de maneira tradicional.

No início de todas as atividades há uma observação, direcionada ao professor, do momento em que o autor julga oportuna a sua aplicação (ao final dos capítulos) e, no decorrer do livro, no início de cada capítulo “contemplado” com uma atividade há, também, uma indicação ao professor de que, ao terminar tal capítulo, pode-se desenvolver atividades referentes ao conteúdo, com a indicação da(s) página(s) em que se encontra(m).

No início do Manual do professor de todos os volumes há uma parte inicial em comum, na qual é feita uma apresentação da estruturação dos livros, com uma breve explanação da seção “Acessando tecnologias”, em que o autor afirma que o objetivo de tal seção é complementar o livro-texto, por meio de ferramentas (que o autor frisa serem de uso gratuito) que permitam a visualização e verificação de propriedades e que podem servir de auxiliares na resolução de problemas.

Mais adiante, ainda nessa parte comum do manual do professor, há um texto informativo, intitulado “O computador e o ensino da matemática”, no qual o autor discorre acerca de algumas possibilidades de uso do computador como ferramenta pedagógica.

4.1.7 Matemática - Paiva

- **Autor:** Manoel Paiva
- **Editora:** Moderna
- **Edição:** 3^a - 2016

4.1.7.1 Apresentação

É feita, no Guia, uma alusão ao fato de a coleção apresentar atividades envolvendo softwares no estudo de tópicos de álgebra e geometria, abordagem essa que recebe, inclusive, elogios por parte dos autores do guia: “ Também são elogiáveis a escolha de atividades e situações-problema diversificadas e instigantes, bem como a utilização de softwares que favorecem a percepção de regularidades das funções. ” (BRASIL, 2017b, p. 92)

4.1.7.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 8 – Levantamento das atividades na coleção Matemática - Paiva

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	72	A atividade não possui título	GeoGebra	Geometria Plana
1	101	A atividade não possui título	GeoGebra	Geometria Plana
1	165	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
1	184	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
1	210	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
1	228	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
1	251	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
2	117	A atividade não possui título	WinPlot	Funções
2	178	A atividade não possui título	GeoGebra	Geometria Espacial
2	249	A atividade não possui título	GeoGebra	Geometria Espacial
3	89	A atividade não possui título	WinPlot	Geometria Analítica
3	134	A atividade não possui título	WinPlot	Geometria Analítica
3	172	A atividade não possui título	WinPlot	Geometria Analítica
3	192	A atividade não possui título	WinPlot	Geometria Analítica
3	228	A atividade não possui título	GeoGebra	Geometria Analítica

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.7.3 Considerações acerca das atividades propostas

São apresentadas na coleção quinze propostas de atividades envolvendo softwares, sendo sete no volume 1, três no volume 2 e cinco no volume 3.

Todas as atividades encontram-se localizadas na seção “Conectado”, que está distribuída ao longo dos capítulos dos livros da coleção, em que, além das atividades acima elencadas, há propostas de pesquisas para os alunos realizarem via internet. Com relação às atividades envolvendo softwares, foco deste trabalho, nenhuma delas possui um título que poderia lhe dar destaque ou indicar sua finalidade.

Os softwares indicados são o GeoGebra e o WinPlot, ambos gratuitos. Em cada volume, ao se referir pela primeira vez ao software, é dada uma breve descrição do mesmo, e é sugerido ao aluno o uso de um site de busca para a sua obtenção, ao invés de sugerir um link. Não há, em nenhuma das atividades, uma imagem sequer da tela de cada programa, bem como também não há orientações acerca de como fazer uso do mesmo.

Em todas as atividades há uma observação direcionada ao professor a fim de que se recorra ao Manual do Professor, presente no final do livro, para que se encontrem maiores orientações. Contudo, encontramos no manual apenas as respostas das questões propostas no livro, sem nenhuma orientação acerca do uso do software em uso.

A única exceção ocorre no volume 3 da coleção, na última atividade proposta com o uso de software, em que há uma breve indicação das etapas a serem seguidas no GeoGebra. Apesar destas instruções, não há nenhuma outra sobre a utilização das ferramentas do software.

No manual do professor, em algumas páginas iniciais, há comentários sobre a matemática do ensino médio, a estrutura da coleção e como trabalhar com o livro. Aqui há um único parágrafo referente ao uso de recursos de informática nas aulas, com a informação de atividades propostas com o uso de softwares que podem ser obtidos gratuitamente na internet. É salientado que o professor conheça o funcionamento do software antes de colocar em prática tais atividades, porém, não é fornecida nenhuma orientação sobre a utilização dos softwares e suas ferramentas..

4.1.8 Conexões com a Matemática

- **Autor:** Fábio Martins de Leonardo
- **Editora:** Moderna
- **Edição:** 3^a - 2016

4.1.8.1 Apresentação

Enfatizam-se as possibilidades de se trabalhar com softwares, bem como o fato de que a coleção fornece subsídios para o uso dos mesmos, por meio de orientações de utilização, não

restringindo-se a uma categoria dos mesmos. “ Incentiva-se o uso de softwares para a construção e análise de gráficos de funções e há orientações de como utilizá-los. [...]”

O trabalho com planilhas eletrônicas para a construção dos gráficos é bem orientado. ” (BRASIL, 2017b, p. 100)

Além da boa orientação acerca do uso dos recursos tecnológicos, o Guia também ressalta o uso dos mesmos como ferramentas em atividades investigativas:

[...] nas atividades a serem resolvidas, há boas situações em que o estudante é chamado a elaborar hipóteses, testá-las e manifestar suas conclusões, de forma escrita ou oral. São exemplos, as orientações para o uso de planilhas eletrônicas e de softwares, encontradas em diferentes passagens.

(BRASIL, 2017b, p. 100)

4.1.8.2 Quadro resumo das atividades propostas envolvendo softwares

Tabela 9 – Levantamento das atividades na coleção Conexões com a Matemática

Volume	Página	Título	Software	Conceito
1	20	Construção de tabela de distribuição de frequência	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística
1	27	Planilhas eletrônicas na construção de gráficos	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística
1	52	Planilhas eletrônicas para o cálculo do valor de expressão numérica	Software de planilha eletrônica não indicado	Expressões numéricas
1	70	Zeros de uma função	Software de construção de gráficos não informado	Funções
1	139	Gráfico da função modular	Software de construção de gráficos não informado	Funções
1	149	Tabela de funções exponenciais	Software de planilha eletrônica não indicado	Funções
1	156	Gráfico da função exponencial	Software de construção de gráficos não informado	Funções

1	191	Usando planilhas eletrônicas para determinar os termos de uma sequência	Software de planilha eletrônica não indicado	Progressões
1	225	Explorando o teorema de Pitágoras	Software de geometria interativa não informado	Geometria Plana
2	32	Gráfico de funções trigonométricas	Software de construção de gráficos não informado	Funções
2	40	Gráfico de funções trigonométricas	Software de construção de gráficos não informado	Funções
2	41	Gráfico de funções trigonométricas	Software de construção de gráficos não informado	Funções
2	174	Matrizes e determinantes em planilhas eletrônicas	Software de planilha eletrônica não indicado	Matrizes
3	20	O uso de planilhas eletrônicas nos cálculos financeiros	Software de planilha eletrônica não indicado	Matemática financeira
3	21	O uso de planilhas eletrônicas nos cálculos financeiros	Software de planilha eletrônica não indicado	Matemática financeira

3	25	Planejamento financeiro	Software de planilha eletrônica não indicado	Matemática financeira
3	52	Tabela de distribuição de frequências	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística
3	56	Tabela de distribuição de frequências	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística
3	73	Construção de gráfico	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística
3	63	Construção de gráfico	Software de planilha eletrônica não indicado	Estatística

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.8.3 Considerações acerca das atividades propostas

Ao longo da coleção são apresentadas quinze atividades envolvendo o uso de softwares, sendo sete no volume 1, três no volume 2 e cinco no volume 3. Tais atividades encontram-se em diversas partes do livro, fazendo parte, ora da teoria que está sendo trabalhada, ora de exercícios resolvidos como exemplo, ora como item de questão proposta ao aluno.

Apesar dessa diversidade de posicionamento ao longo dos livros, e do uso de capturas de tela ilustrativas, em nenhuma dessas atividades é feita uma indicação do software a ser utilizado, citando apenas o seu “tipo”. Além disso, não há, no desenvolvimento das atividades, instruções precisas sobre como fazer uso das ferramentas dos softwares de geometria dinâmica, indicando-se apenas de entradas de funções, com uma observação das possíveis diferenças de sintaxe de comandos em softwares diferentes.

No trabalho com planilhas eletrônicas ocorre algo semelhante: além de não ser especificado qual o software que está sendo usado, são mostrados comandos e funções nativas, sem maiores detalhamentos da validade destas e suas sintaxes em softwares diversos.

Ao analisar o manual do professor, localizado no final dos livros, há uma parte geral, comum aos três volumes da coleção, em que se encontram textos de apoio ao professor e, após essa primeira parte, há orientações específicas ao desenvolvimento dos capítulos de cada livro. Na parte comum não foram encontrados trechos referindo-se ao uso de softwares em sala de aula, apenas a indicação ao professor de alguns livros sobre o assunto, numa seção intitulada “Sugestões de consulta para o professor”.

Por fim, são encontradas breves orientações sobre o uso de softwares para resolução de questões propostas aos alunos.

4.2 Considerações gerais acerca dos resultados obtidos com o levantamento realizado

Com o levantamento realizado, percebemos que todos os livros disponibilizados para a edição 2018 do PNLN possuíam atividades que envolviam o uso de recursos tecnológicos, por meio do uso de softwares atendendo ao proposto na BNCC que “[...] propõe que os estudantes utilizem tecnologia, como calculadoras e planilhas eletrônicas [...]” (BRASIL, , p. 528), bem como o uso de softwares de geometria dinâmica, indicados em diversos momentos na descrição das habilidades relacionadas com as múltiplas competências específicas da área de Matemática e suas Tecnologias.

Temos um total de 142 atividades distribuídas entre as oito coleções aprovadas para esta edição do programa. Analisando os softwares sugeridos e nomeados nos livros – há coleções que apenas propõem o uso de determinado tipo de software sem, contudo, fazer nenhuma sugestão de qual software utilizar –, nota-se que são todos de uso gratuito, de fácil download e processo

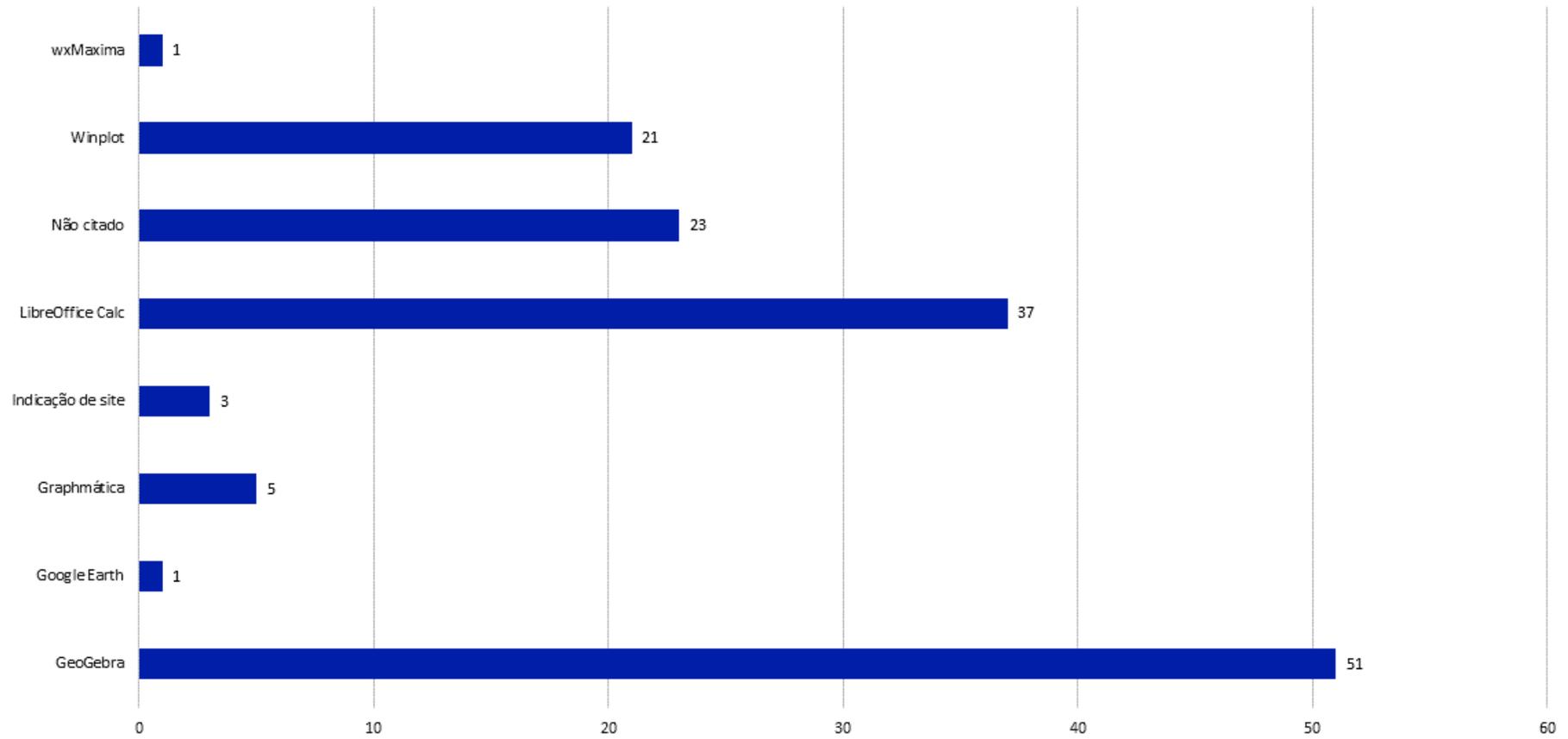
de instalação simplificado. Com isso, temos uma forma de democratização do acesso a eles, contribuindo para que os alunos consigam realizar as atividades propostas em praticamente qualquer computador a que tiverem acesso.

No gráfico abaixo, pode-se verificar que o software mais indicado, contando com 51 atividades distribuídas entre os livros das coleções, o que corresponde a cerca de 35,92%, das atividades levantadas, foi o GeoGebra.

[...] (GEOmetria, álGEBRA e Cálculo) que é um software de matemática dinâmica, gratuito, de multiplataforma, para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculos numa única operação. O programa tem recebido diversos prêmios de software educacional na Europa e EUA. Ele foi criado em 2001 como tese de Markus Hohenwarter e a sua popularidade tem crescido desde então. Atualmente, o GeoGebra é usado em 190 países, traduzido para 55 idiomas.

(FILHO; CRUZ, 2018, p. 19)

Figura 2 – Levantamento das indicações de softwares nos livros do PNLD 2018



Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se, também, que a maioria das atividades propostas, tanto com o uso do GeoGebra, como com o uso dos outros softwares, tem o formato de tutorial, instruindo-o nos passos que deve seguir até chegar ao resultado desejado. Tal formato é válido, haja vista que é necessário um mínimo de instrução sobre a nova ferramenta a ser utilizada, ou seja, os softwares.

Contudo, também é visível que são poucos os momentos em que há uma apresentação do software utilizado, bem como os elementos constituintes de sua(s) tela(s) e suas principais ferramentas. Em alguns casos, parte-se do princípio de que o aluno e/ ou o professor já possuem um conhecimento prévio do software o que, na maioria das vezes, pode não ser a realidade.

Devido a essa ausência de informações sobre o software e finalidades/funcionamento de suas ferramentas, há a possibilidade de que alunos e/ou professores encontrem dificuldades em seu uso, o que, por vezes, os desmotiva e/ou os faz não se sentirem confiantes para propor atividades informatizadas em suas aulas.

Apesar de haver a recomendação, em alguns trechos de alguns manuais do professor, de algumas obras que permitam ao aluno, antes de iniciar a atividade, explorar o ambiente do software, há que se ponderar a familiaridade e o conhecimento do professor, pois, havendo dúvidas na execução da tarefa proposta, é a ele que o aluno irá recorrer.

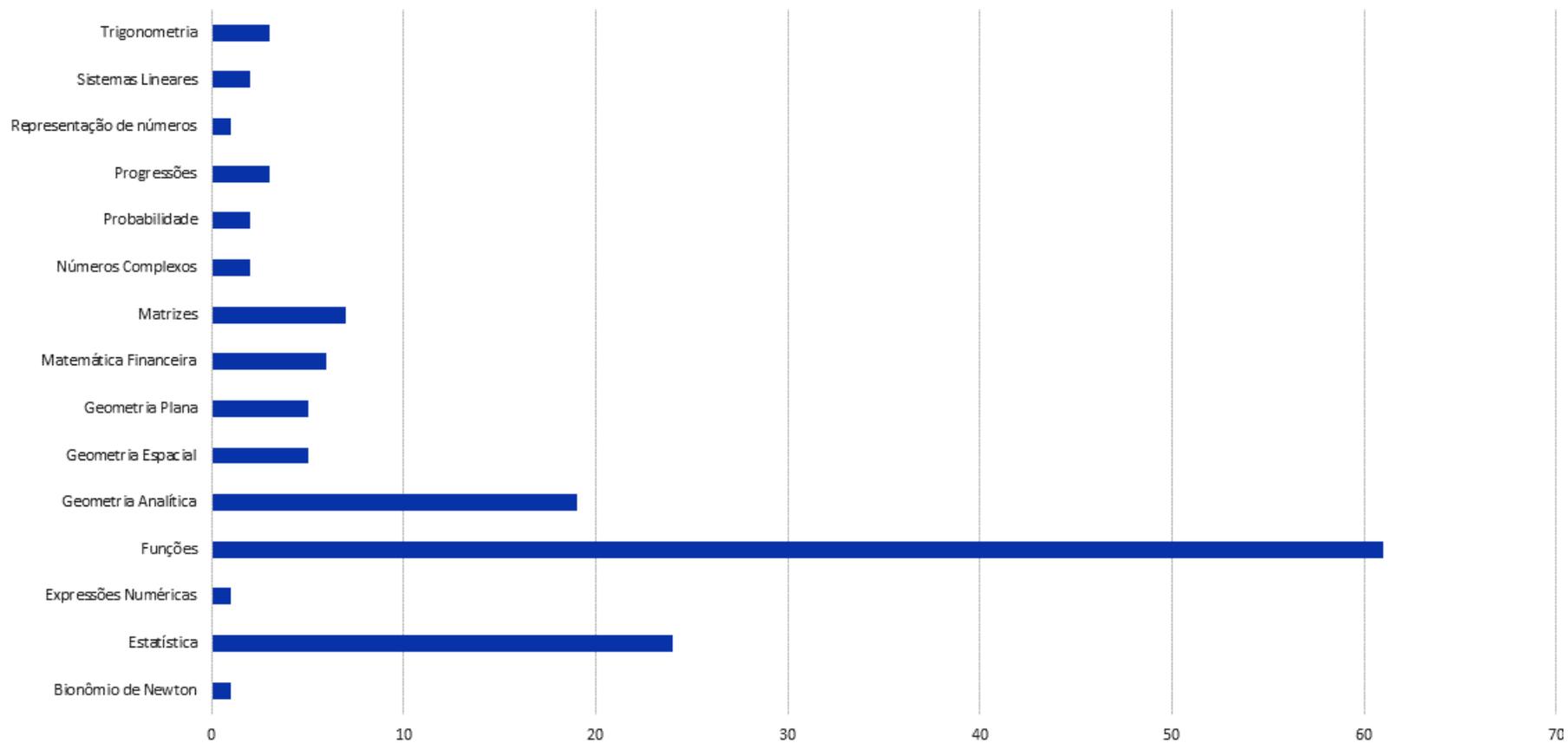
Assim, propomos a elaboração de material destinado, inicialmente, à preparação do professor para o uso da ferramenta informatizada para, assim, ter mais segurança na sala de aula, conseguir conduzir o trabalho com maior eficiência e auxiliar o aluno em suas de dúvidas.

Devido ao fato de o GeoGebra ter sido o software mais utilizado nas atividades levantadas nos livros aprovados para o PNLD 2018 no componente curricular de Matemática, o material elaborado terá como foco este software.

Como citado por [Filho e Cruz \(2018\)](#) em sua descrição do GeoGebra e suas aplicações, nota-se que estas são bastante diversas, de forma que o desenvolvimento de material que tente abranger todas essas áreas se torna tarefa árdua e longa, surgindo, assim, a necessidade de se delimitar o tema trabalhado.

Para tal delimitação, baseamo-nos no gráfico abaixo, onde temos os resultados tabulados acerca dos conceitos matemáticos trabalhados nos livros que foram analisados, não necessariamente com o uso exclusivo do GeoGebra.

Figura 3 – Levantamento dos tópicos matemáticos trabalhados por meio de softwares nos livros do PNLD 2018



Fonte: Dados da pesquisa.

Pela análise do gráfico, notamos que o tópico relacionado a funções é abordado em 61 das 142 atividades elencadas, o que corresponde a cerca de 42,96% das atividades. Diante disso, aliado ao fato de que as funções são um elemento de elevada relevância nas mais diversas áreas de estudo da Matemática, optamos pelo desenvolvimento de propostas de trabalho envolvendo o software GeoGebra, abordando conceitos relacionados a este tópico em específico, suprimindo lacunas detectadas nas atividades propostas pelos livros didáticos.

Com relação à abordagem, lembraremos de [Abrão \(2014, p.64\)](#) que, em seu trabalho realizado com o GeoGebra envolvendo alunos seus do ensino médio, afirma “[...] que o uso de um software deve prever, em um primeiro momento a exploração livre das ferramentas do software”, tendo em vista que o autor pôde notar um “[...] desconforto dos alunos ao seguir um tutorial que não permitiu a exploração do software de maneira livre” ([ABRÃO, 2014, p.64](#)).

Diante das constatações de [Abrão \(2014\)](#) iniciaremos o desenvolvimento do material com uma primeira atividade de apresentação mais detalhada do software GeoGebra e sua instalação, bem como a apresentação da versão on-line do GeoGebra, indicada para casos em que não seja possível a instalação do software no computador. A segunda atividade proposta consiste de uma exploração dos elementos de sua tela e de algumas de suas principais ferramentas, fornecendo espaço para que o aluno explore, por si só, essas novas ferramentas aprendidas. Após essas atividades de contato inicial, na terceira atividade proposta, faremos o desenvolvimento de atividades que envolvam formas diversas de representar funções, com ênfase à possibilidade não abordada nos livros didáticos de uso da forma tabular (tabelas), tomando o cuidado de realizar uma descrição acerca das ferramentas que estão sendo utilizadas em cada etapa, a fim de que o aluno possa ir se familiarizando com elas e compreendendo suas funcionalidades de forma a poder recorrer a elas sempre que julgar necessário. Na quinta atividade proposta, seguiremos abordando aspectos não trabalhados e/ou explicados, como a restrição do domínio das funções e a plotagem de funções formadas por várias sentenças. Por fim, na sexta atividade são mostradas as possibilidades de realização de animações e a determinação de pontos especiais das funções, tomando como base as funções polinomiais de primeiro e segundo graus.

Com relação às outras áreas da Matemática que também foram elencadas no levantamento realizado, consideramos que possam ser elementos de futuros trabalhos.

ATIVIDADES ENVOLVENDO O GEOGEBRA

5.1 Atividade 01 - Introdução ao GeoGebra

5.1.1 O que é o GeoGebra?

O GeoGebra é um aplicativo de matemática dinâmica, criado por Markus Hohenwarter, de distribuição livre, que combina, numa mesma interface, recursos de geometria e álgebra.

5.1.2 Instalação

Sua instalação é bastante simples.

Inicialmente, acesse o site <https://www.geogebra.org>.

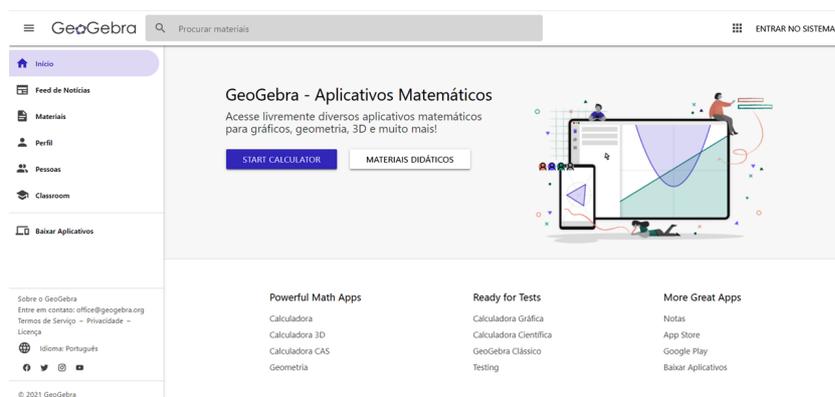


Figura 4 – Tela do site geogebra.org

Em seguida, no painel esquerdo, clicamos na opção "Baixar aplicativos", que nos direciona para uma tela onde podemos observar a existência de vários aplicativos para uso tanto em computadores quanto em celulares.

Faremos uso da versão mais atualizada até o momento, o "GeoGebra Clássico 6":

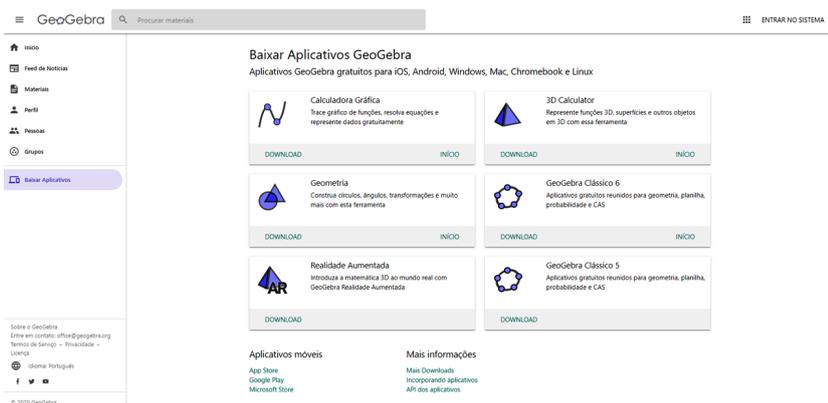


Figura 5 – Tela com os aplicativos disponíveis para download

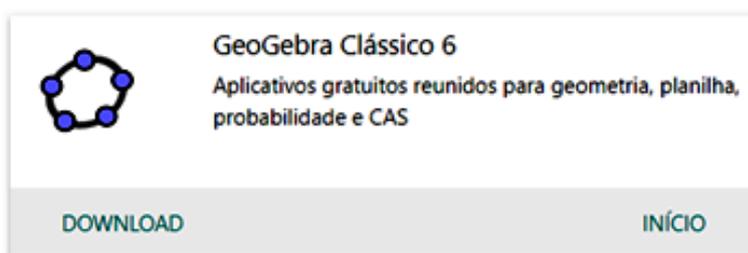


Figura 6 – GeoGebra Clássico 6

Primeiramente, faremos o download do instalador do aplicativo, clicando no link "Download". Aqui está sendo feito uso do navegador Google Chrome, onde, no rodapé do navegador, será mostrado o andamento do download do instalador:



Figura 7 – Download do instalador

Assim que terminar o download, clicamos no instalador e, após alguns instantes, o aplicativo já estará instalado no computador, tendo um ícone de atalho adicionado à área de trabalho do computador.



Figura 8 – Ícone do GeoGebra

5.1.3 GeoGebra On-line

Caso não seja possível a instalação do GeoGebra no computador, é possível utilizar uma versão on-line, disponível no próprio site.

Para isso, na tela inicial do site do GeoGebra, basta clicar no botão  que será aberta uma nova aba no navegador, mostrada na figura abaixo, que dispõe das mesmas funcionalidades da versão que é instalada no computador.

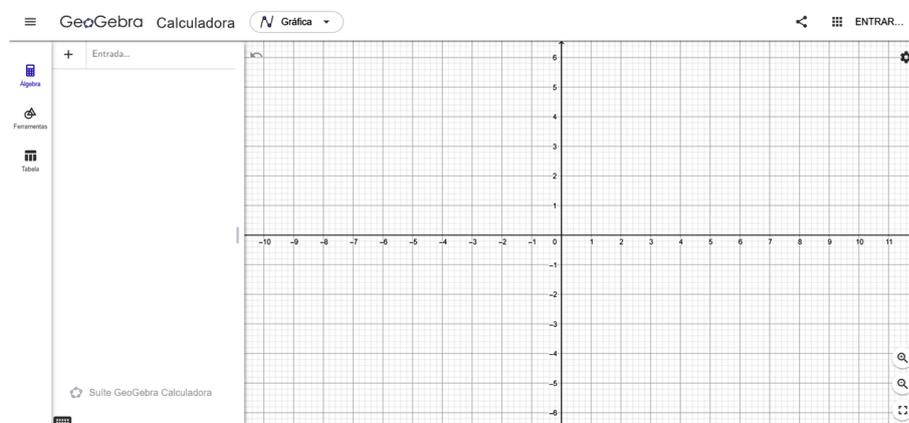


Figura 9 – Tela da versão on-line do GeoGebra

5.1.4 Agora é com você...

Se for possível, instale o GeoGebra no computador. Caso não seja possível instalar, use a versão on-line do GeoGebra.

Após instalar ou acessar a versão on-line dedique um tempo a conhecer o ambiente do GeoGebra. Teste as ferramentas, mesmo sem conhecer ainda suas utilizações. Aproveite esse tempo para se familiarizar com o software...

5.2 Atividade 02 - Conhecendo as ferramentas do GeoGebra

5.2.1 Tela do GeoGebra

Ao abrirmos o programa, nos deparamos com a sua tela inicial:

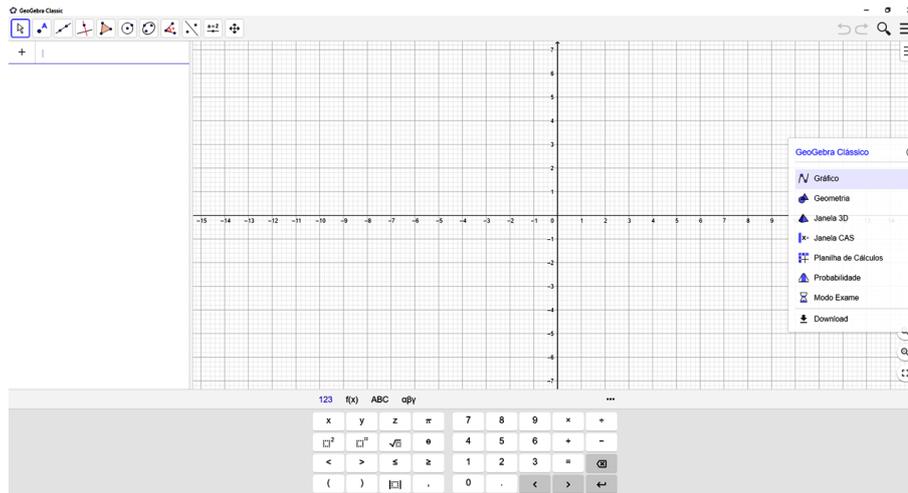


Figura 10 – Tela inicial do GeoGebra

Seus elementos são:

5.2.1.1 Barra de ferramentas



Figura 11 – Barra de ferramentas do GeoGebra

Aqui temos acesso às ferramentas do software.

5.2.1.2 Janela de visualização

É a área de trabalho do GeoGebra, onde são inseridos os elementos com os quais iremos trabalhar.

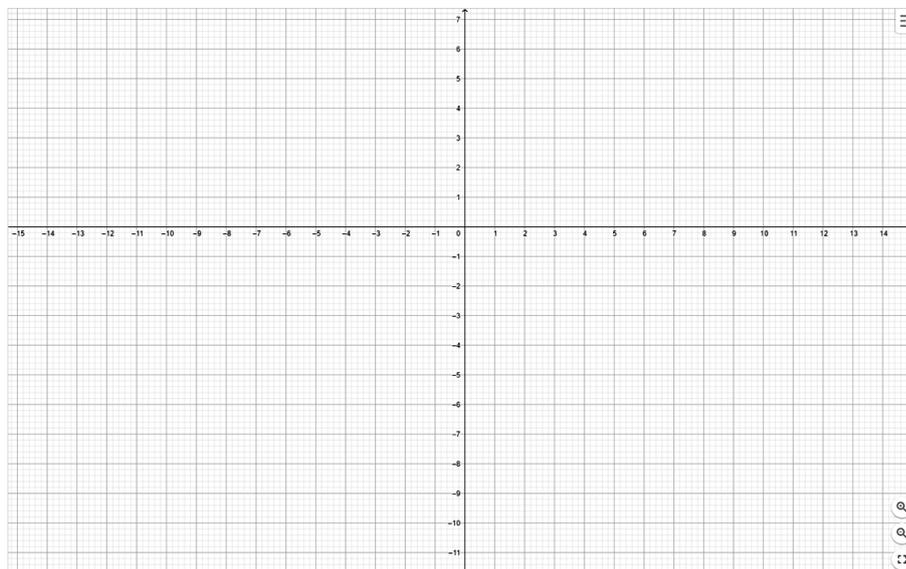


Figura 12 – Janela de visualização do GeoGebra

5.2.1.3 Barra de entrada de comandos

Aqui são digitados os comandos para o GeoGebra plotar o gráfico de funções, inserir pontos e demais elementos que estão sendo trabalhados.



Figura 13 – Barra de entrada de comandos do GeoGebra

Ao clicarmos nela, podemos digitar os comandos desejados ou clicar na área abaixo da tela onde temos acesso a um teclado virtual, que pode nos auxiliar a criar expressões diversas, bem como já possui a sintaxe dos comandos utilizados na barra de comandos.

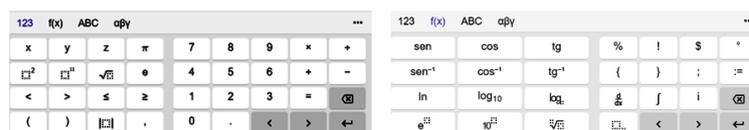


Figura 14 – Teclado virtual

5.2.1.4 Janela de Álgebra

Exibe informações algébricas dos elementos inseridos na Janela de visualização.

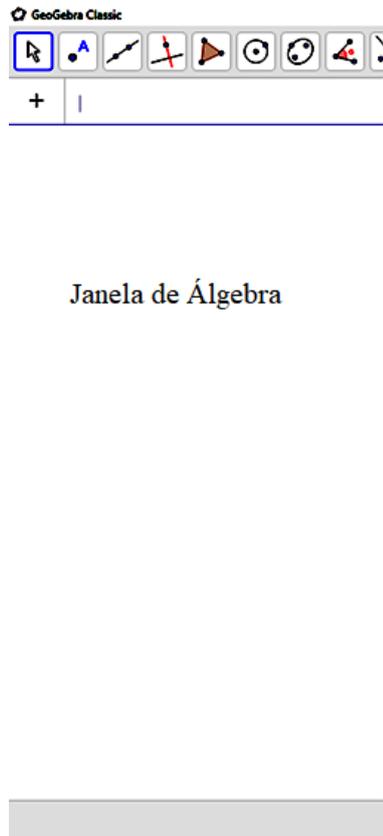


Figura 15 – Janela de Álgebra

5.2.1.5 Barra de estilos

Permite alternar entre diferentes formas de trabalho do GeoGebra.

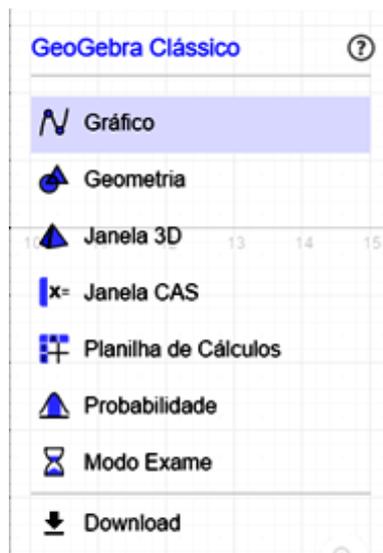


Figura 16 – Barra de estilos do GeoGebra

- **Gráfico:** principais ferramentas para o trabalho com gráficos.

- **Geometria:** exibe uma tela como uma folha de papel em branco, para o trabalho com as ferramentas de geometria.
- **Janela 3D:** exibe as ferramentas para o trabalho com construções em 3 dimensões.
- **Janela CAS:** relacionada com cálculo simbólico no GeoGebra. É possível a inserção de expressões numéricas (dentre outras), a fim de que o GeoGebra realize os cálculos indicados.
- **Planilha de cálculos:** exibe uma planilha de cálculos, semelhante ao MS Excel ou ao LibreOffice Calc.
- **Probabilidade:** permite o trabalho com ferramentas de estatística.
- **Modo Exame:** ferramenta que pode ser utilizada para a realização de avaliações por parte do professor para seus alunos.

Para os nossos estudos, faremos uso principalmente da janela "**Gráfico**".

5.2.2 Principais comandos

Como faremos uso do GeoGebra para o estudo das funções, faremos uso da tela abaixo, a **visualização de funções**:

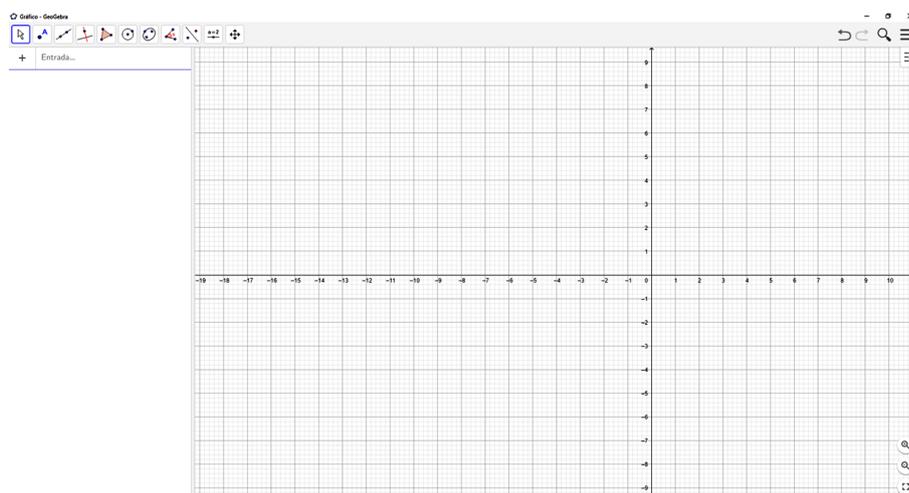


Figura 17 – Janela de visualização de funções

Notamos que, neste modo, a janela de visualização do GeoGebra possui um par de eixos ordenados e uma malha quadriculada.

Clicando com o botão direito do mouse numa área livre da janela de visualização, é disponibilizado o seguinte menu de contexto, onde podemos exibir/ ocultar os eixos e a malha quadriculada:

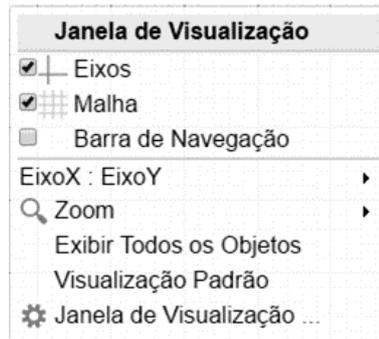


Figura 18 – Menu de contexto da janela de visualização

Ao clicarmos na opção  Janela de Visualização ..., nos é exibida uma tela onde podemos realizar mais algumas configurações.

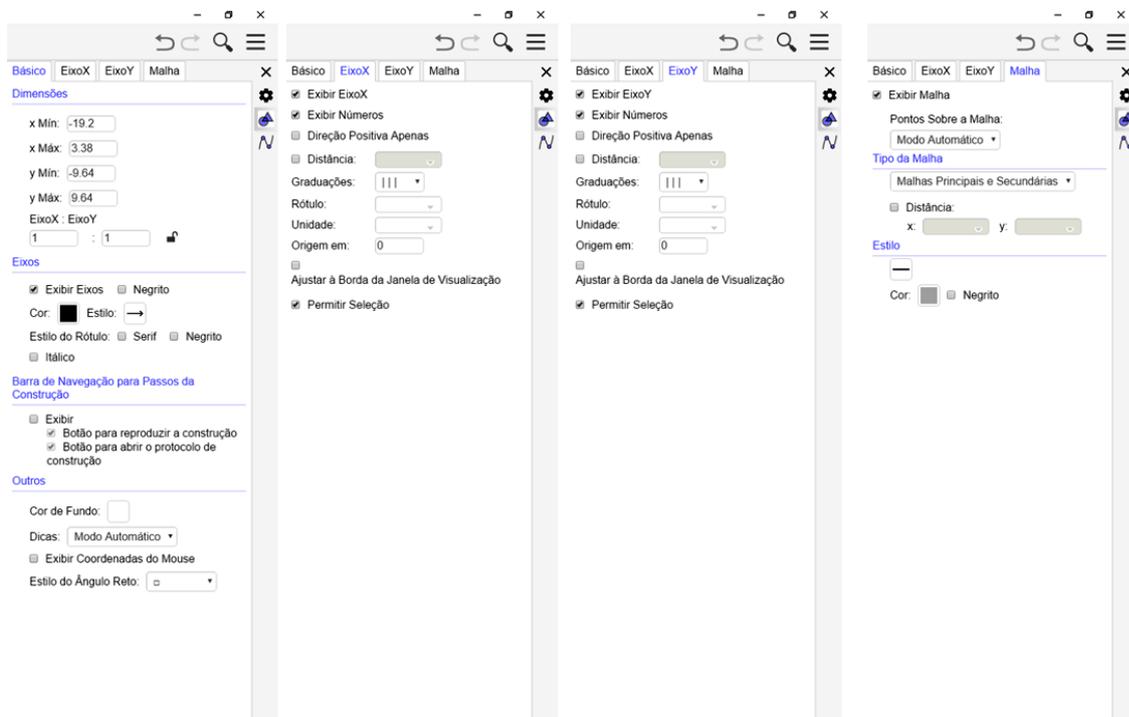


Figura 19 – Abas de configuração da Janela de visualização do GeoGebra

Temos as seguintes abas:

- **Básico:** Temos algumas configurações gerais da janela, como suas dimensões máximas, possibilidade de exibição/ocultação dos eixos e seus estilos de exibição. Podemos, também, definir uma cor de fundo para a janela.
- **EixoX e EixoY:** permite configurar os eixos x e y, exibindo/ocultando cada um individualmente, exibir/ocultar seus rótulos, bem como alterar suas unidades de medida, e reposicionar sua origem.

- **Malha:** permite configurações mais elaboradas sobre a malha quadriculada da janela. Aqui podemos exibir/ocultar as malhas principal e secundária, bem como alterar o seu estilo.

Conforme vamos fazendo as alterações nas configurações, imediatamente podemos ver o seu resultado na janela de visualização, decidindo se é conveniente ou não manter a alteração realizada.

5.2.3 Mais opções na janela de visualização

Ao clicarmos no botão  (Mover janela de visualização), podemos clicar com o botão esquerdo do mouse em qualquer parte da janela de visualização e arrastá-la, a fim de enxergarmos melhor determinado elemento ali colocado.

Se clicarmos no botão acima e o segurarmos por alguns instantes, é aberto um menu com mais opções.

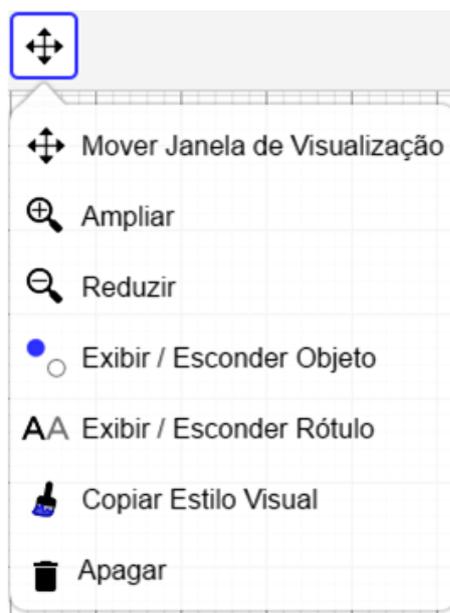


Figura 20 – Opções na ferramenta "Mover janela de visualização"

- As ferramentas  Ampliar e  Reduzir permitem ampliar ou reduzir uma área do gráfico, seja clicando sobre ela, ou realizando uma seleção numa região de interesse mais específico.
- Conforme veremos mais adiante, ao incluirmos um objeto na Janela de visualização, este vem acompanhado de um rótulo, que pode ser movido e, também ser ocultado. Para isso, podemos fazer uso da ferramenta  Exibir / Esconder Rótulo. Para ocultar o objeto em si, pode ser feito uso da ferramenta  Exibir / Esconder Objeto.

- A ferramenta  Copiar Estilo Visual permite que a formatação de determinado objeto presente na Janela de visualização seja copiado para outro objeto.
- Por fim, a ferramenta  Apagar permite apagar algum objeto que esteja selecionado.

5.2.4 Inserindo pontos na Janela de visualização

Na Janela de visualização temos um plano cartesiano, onde poderemos inserir diversos objetos.

Iniciaremos com a inserção de pontos, por serem os elementos básicos para o traçado de gráficos de funções. Podemos inserir pontos por meio da Barra de entrada de comandos ou por meio de ferramenta própria:

5.2.4.1 Usando a barra de entrada

A sintaxe do comando para inserir pontos por meio da barra de entrada é:

`Ponto=(coordenadaX, coordenadaY)`, onde:

- **Ponto** é o nome dado ao ponto (A, B, C, ..., de acordo com o utilizado em geometria plana);
- **coordenada X e coordenada Y** são os valores das coordenadas x e y do ponto em questão;
- Após digitar a vírgula no valor da coordenada x, devemos dar um espaço para entrarmos com o valor da coordenada y.

Como exemplo, inseriremos o ponto A(2, 5) no plano cartesiano do GeoGebra:



Figura 21 – Sintaxe, na barra de comandos, para a inserção de um ponto

Com o comando acima, obtemos o ponto abaixo representado:

5.2.4.2 Usando a ferramenta ponto

Na barra de ferramentas, clicamos no segundo botão por alguns instantes e, no menu de ferramentas, selecionamos a ferramenta "**Ponto**" e clicamos no local desejado no plano cartesiano.

Obtendo, assim, o nosso segundo ponto no plano cartesiano:

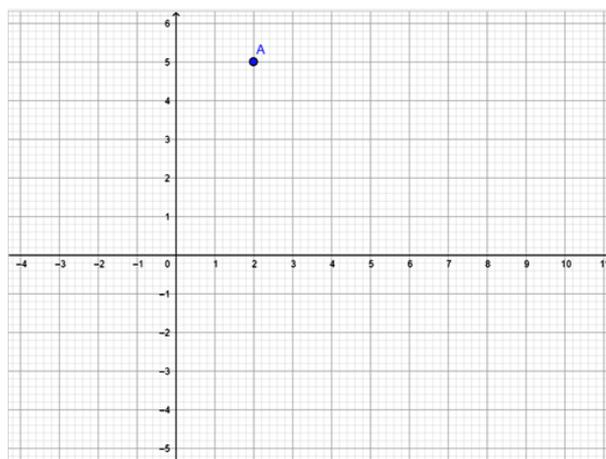


Figura 22 – Ponto no plano cartesiano do GeoGebra

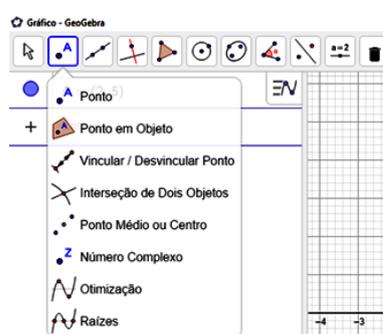


Figura 23 – Ferramenta "Ponto" do GeoGebra

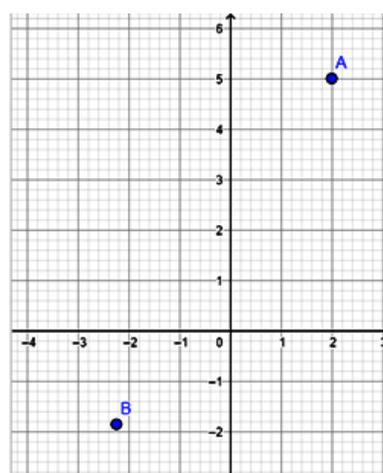


Figura 24 – Pontos no plano cartesiano do GeoGebra

Notemos que, conforme fomos inserindo os pontos na Janela de visualização (plano cartesiano) do GeoGebra, na janela de álgebra, são exibidos os pontos, juntamente de suas coordenadas:

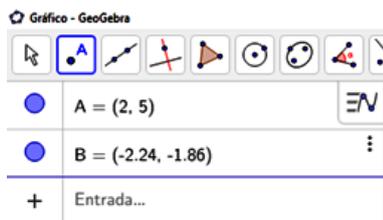


Figura 25 – Pontos na janela de álgebra do GeoGebra

5.2.5 Trabalhando com os elementos inseridos na Janela de Visualização

5.2.5.1 Movendo objetos

Para mover objetos, fazemos uso da primeira ferramenta da Barra de Ferramentas do GeoGebra, a ferramenta "Mover":



Figura 26 – Ferramenta mover

Após selecionarmos a ferramenta Mover, clicamos sobre o objeto desejado (um dos dois pontos inseridos no plano cartesiano, neste caso) e, em seguida, arrastamos o objeto para o novo local.

Notemos que, conforme vamos movendo o ponto pelo plano cartesiano, suas coordenadas, indicadas na Janela de Álgebra, também vão se alterando automaticamente.

5.2.5.2 Renomeando objetos

Clicamos com o botão direito sobre ele e, em seguida, clicar na opção  Renomear. Na janela que aparecer, digitamos o novo nome para o objeto (neste caso, estamos renomeando, como exemplo, o ponto A) e clicamos no botão OK.

Também podemos renomear um objeto e alterar algumas de suas propriedades clicando duas vezes sobre sua representação algébrica, na Janela de Álgebra, digitando as novas informações e, por fim, pressionando a tecla Enter, no teclado.

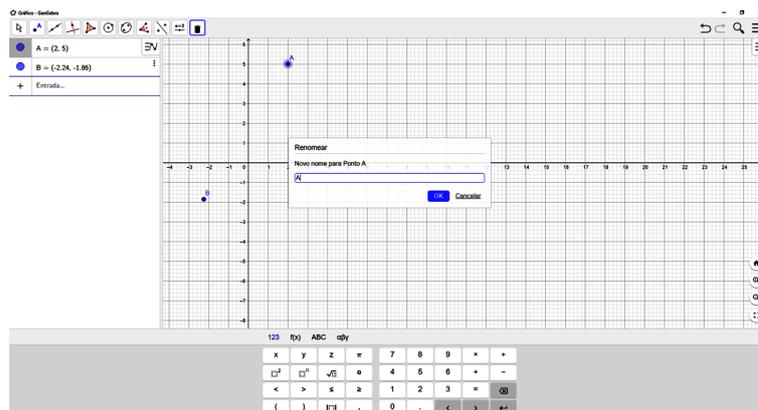


Figura 27 – Renomeando objeto

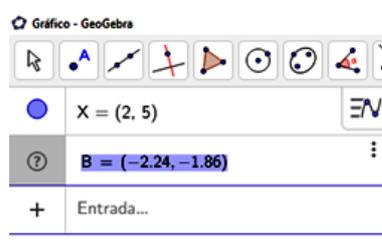


Figura 28 – Renomeando objeto pela Janela de Álgebra

5.2.5.3 Ocultando/ exibindo objetos

Podemos fazer uso da ferramenta  Exibir / Esconder Objeto já apresentada.

Para isso, clicamos na ferramenta e, em seguida, no objeto a ser ocultado. Notamos que, ao ser clicado com a ferramenta acima, o objeto fica com uma coloração mais clara e, selecionando outra ferramenta, o objeto "desaparece".

Para reexibir o objeto ocultado, clicamos novamente na ferramenta acima, fazendo com que os objetos ocultos fiquem novamente visíveis, porém, com a coloração clara. Então, clicamos no objeto e este será novamente exibido.

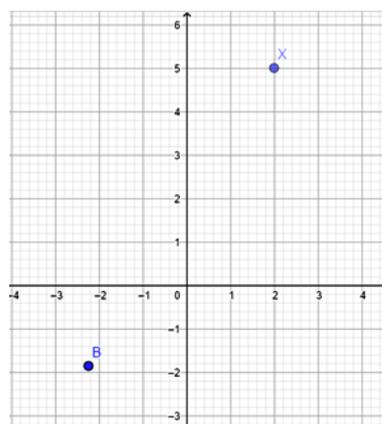


Figura 29 – Ponto A com coloração mais clara após o uso da ferramenta Exibir/ Esconder Objeto

Outra maneira de ocultar/ exibir um objeto é clicando sobre a "bolinha"arroxeadada ao lado de sua representação algébrica, na Janela de Álgebra.

Se a bolinha estiver preenchida, o objeto estará visível, caso não esteja preenchida, estará oculto.

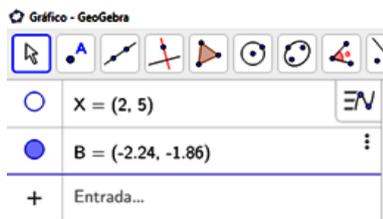


Figura 30 – Ocultando/ exibindo objetos por meio da Janela de Álgebra

5.2.5.4 Excluindo objetos

Podemos fazer uso da ferramenta  Apagar, já apresentada.

Clicamos na ferramenta e, em seguida, no objeto a ser excluído.

Após clicar no objeto em questão, sua representação algébrica, na Janela de Álgebra, some, indicando a exclusão do mesmo.

Outra maneira de excluir um objeto, é clicar sobre sua representação na Janela de Álgebra, no quadrinho onde está a "bolinha"arroxeadada e, em seguida, na tecla **Delete**.

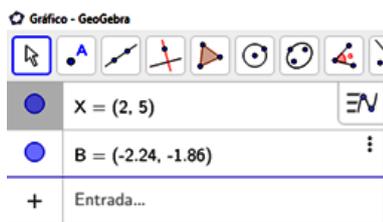


Figura 31 – Selecionando objeto por meio da Janela de Álgebra

5.2.6 Agora é com você...

Agora é hora de colocar em prática aquilo que foi visto.

Explore e teste as ferramentas que foram vistas neste tópico de estudos para poder se apropriar melhor delas. Crie pontos por meio de comandos ou da ferramenta ponto, mova-os, altere suas configurações. Este tempo não é perdido... Pelo contrário, será de grande valia para ir se familiarizando com o GeoGebra.

5.3 Atividade 03 - Representando funções no GeoGebra

Sabemos que uma função pode ser representada por meio de:

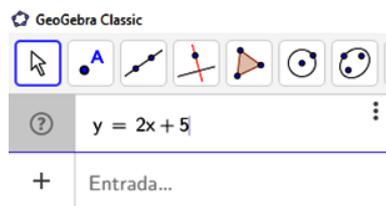
- Lei de formação
- Diagrama de setas
- Tabela (forma tabular)
- Gráfico

5.3.1 Usando o GeoGebra

Vamos, agora, descobrir como aplicar as diferentes representações de funções no GeoGebra:

5.3.1.1 Gráfico

Para representarmos um gráfico no GeoGebra, na barra de entrada de comandos podemos digitar o seguinte comando:



, obtendo o resultado abaixo após apertarmos a tecla "Enter":

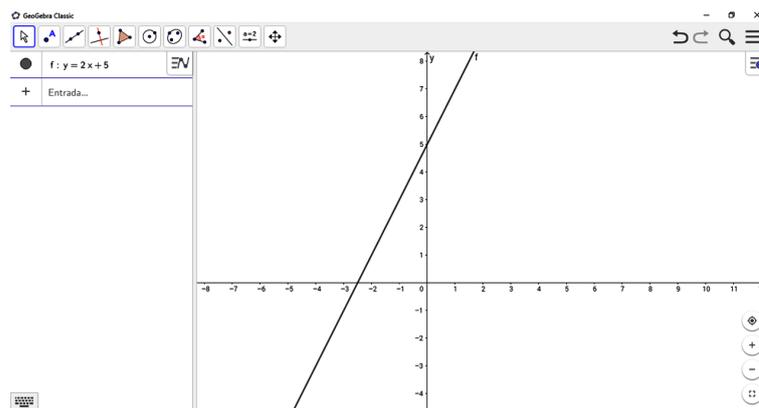
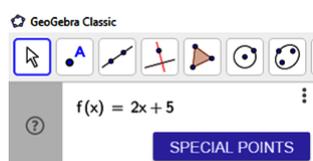
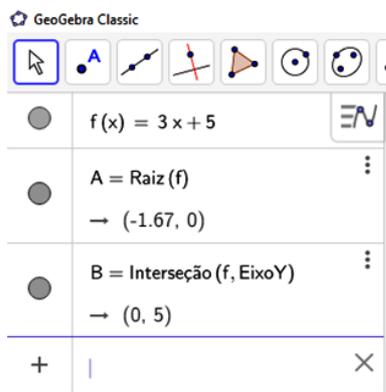


Figura 32 – Gráfico da função $y = 2x + 3$, obtido no GeoGebra

Podemos, também, fazer uso da notação $f(x)$ no GeoGebra:



Note que, ao fazermos uso da notação $f(x)$, um botão denominado "Special Points" irá aparecer na barra de entrada. Clicando nele, teremos as seguintes opções:



Ao pressionarmos "Enter", o gráfico que obtemos será o seguinte:

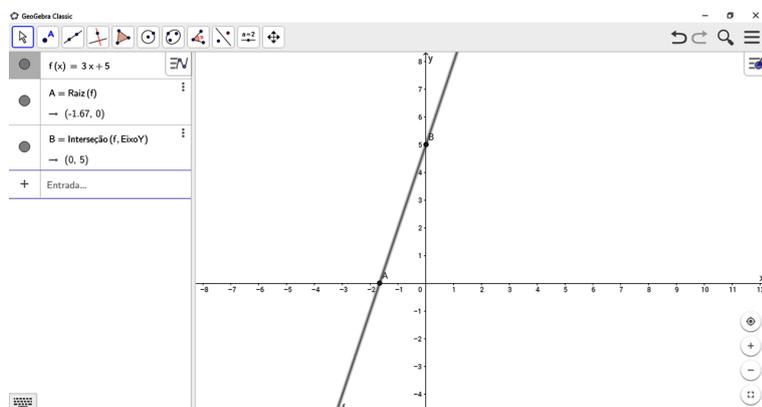


Figura 33 – Gráfico da função $f(x) = 2x + 3$

5.3.2 Forma tabular (tabela)

Para representarmos uma função na forma tabular podemos fazer uso do recurso de planilha do GeoGebra. Tal recurso exibe, na tela, uma planilha eletrônica, semelhante a softwares como o Microsoft Excel ou o LibreOffice Calc.

No canto superior direito da janela do GeoGebra, clicamos no seguinte botão, , que abrirá um menu de opções, no qual devemos clicar na opção "Exibir" e, em seguida, marcamos a opção "Planilha":

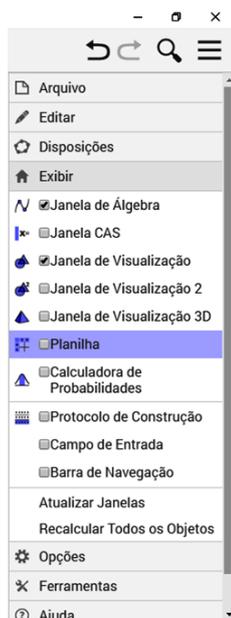


Figura 34 – Exibindo a planilha de cálculo do GeoGebra

Feito isso, teremos a exibição da janela abaixo:

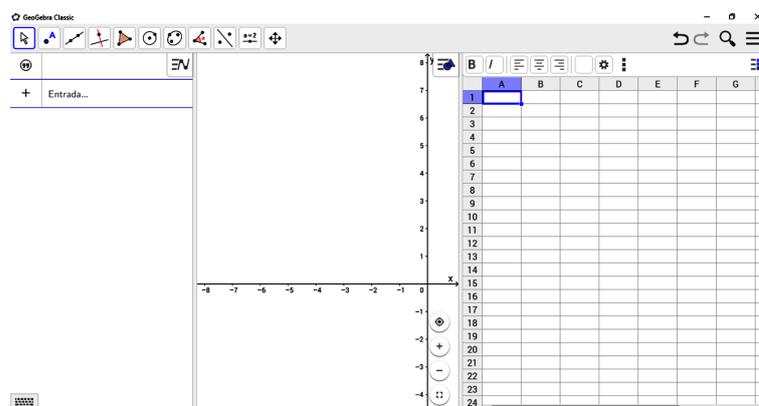


Figura 35 – Tela do GeoGebra com a janela de planilha em exibição

A janela de planilha do GeoGebra está organizada na forma de linhas (linha 1, 2, 3,...) e colunas (coluna A, B, C, ...), onde podemos entrar com os dados desejados.

Faremos uso da planilha para poder fazer os cálculos das coordenadas de alguns pontos pertencentes à função. Para isso, na coluna A, colocaremos os valores que serão atribuídos a x e, na coluna B, o GeoGebra calculará o valor correspondente de y .

	A	B	C
1	x	y	
2	0		
3	1		
4	-1		
5			
6			

Figura 36 – Tabela preenchida com os valores de x para a função

Para que o GeoGebra faça os cálculos dos valores de y correspondentes, faremos uso de uma **fórmula**. No modo planilha, para realizarmos um cálculo, devemos começar com o símbolo de "igual".

Na nossa planilha, deveremos multiplicar os valores constantes da coluna A por 2 e, em seguida, somar 5 ao resultado obtido. Usaremos, então, a fórmula $=2*A+5$ e apertaremos a tecla "Enter", obtendo o resultado abaixo:

	A	B	C
1	x	y	
2	0	5	
3	1		
4	-1		
5			

Figura 37 – Campo calculado

Para completarmos os cálculos, selecionamos uma célula já calculada, levamos o mouse até a **alça de preenchimento** da célula em questão, clicamos e arrastamos até terminarmos de preencher as células desejadas:

	A	B	C
1	x	y	
2	0	5	
3	1	7	
4	-1	3	

Figura 38 – Valores de y calculados pela planilha do GeoGebra

Podemos exibir, na janela de exibição do GeoGebra, os pontos obtidos pelos pares ordenados x e y da planilha. Para isso, primeiramente devemos ocultar uma reta que provavelmente surgiu ao entrarmos com os valores de x na planilha. Para isso, clicamos sobre ela com o botão direito e, em seguida, desmarcamos a opção "Exibir objeto".

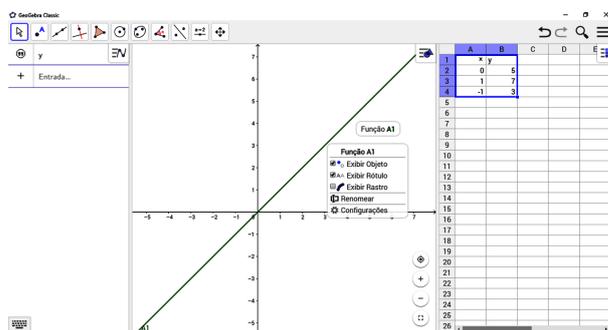


Figura 39 – Ocultando objetos indesejados

Feito isso, selecionamos na planilha, as células desejadas, a fim de que a seguinte barra de ferramentas, referentes à planilha, seja exibida:

Nessa barra de ferramentas, clicaremos no seu terceiro botão, obtendo o seguinte menu:

Temos, ali, as seguintes opções:



Figura 40 – Barra de ferramentas de planilha do GeoGebra



Figura 41 – Opções para exibição na janela de visualização

-  **Lista**  - Cria uma lista, na janela de álgebra, com os elementos selecionados da planilha.
-  **Lista de Pontos**  - Cria, na janela de álgebra, uma lista com todos os pontos selecionados da planilha. Também plota, na janela de visualização, os pontos constantes de tal lista.
-  **Matriz**  - Cria, na janela de álgebra, uma matriz com os elementos selecionados na planilha.
-  **Tabela**  - Cria uma tabela, na janela de visualização, com os elementos selecionados na planilha.
-  **Caminho Poligonal**  - Liga os pontos presentes na janela de visualização, criando, entre eles, um "caminho".

Aqui, faremos uso das ferramentas "Lista de pontos" e "Tabela".

Para criar a lista de pontos, clicamos nesta opção e, na janela que aparecer, podemos alterar o nome da lista e clicar no botão "Criar".

Em seguida, clicando na opção "Tabela", configuramos um note para a tabela e clicamos no botão "Criar".

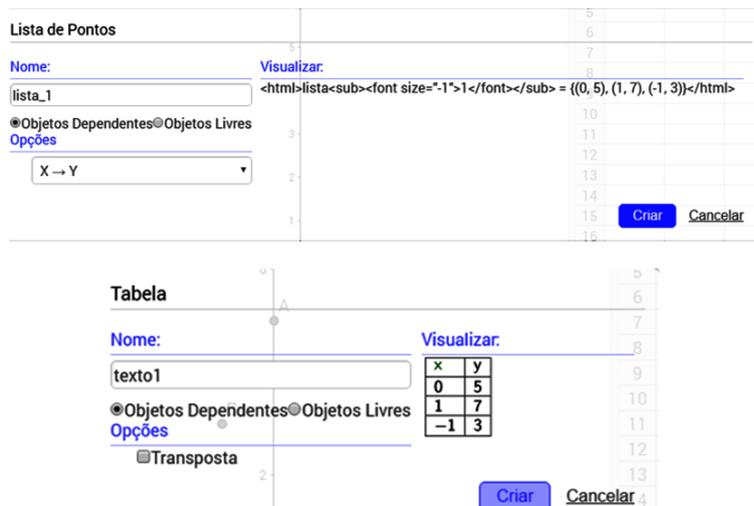


Figura 42 – Configurando a lista e a tabela na planilha do GeoGebra

O resultado obtido será o seguinte, em que podemos ver os pontos no gráfico, bem como a tabela que os originou:

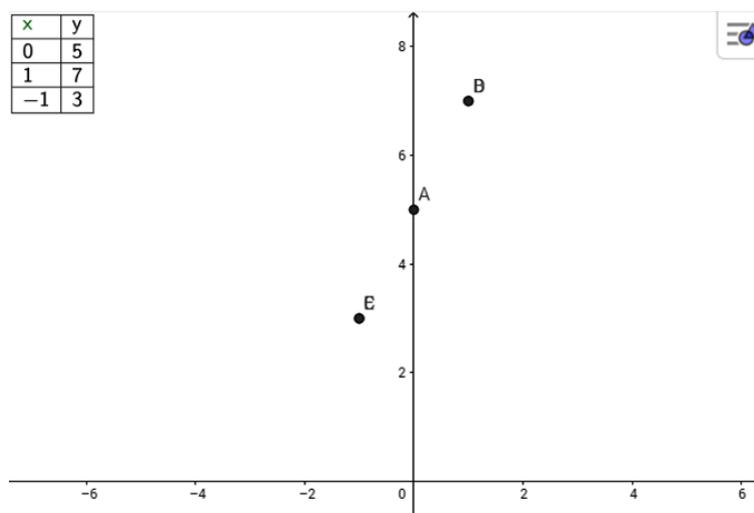


Figura 43 – Pontos e tabela na janela de visualização do GeoGebra

5.3.3 Agora é com você...

Agora é hora de colocar em prática aquilo que foi visto.

Insira diversas funções do GeoGebra e explore as ferramentas vistas neste tópico para ir se familiarizando com elas e suas possibilidades de aplicações.

5.4 Atividade 04 - Representando algumas funções no GeoGebra

Passaremos, agora, a estudar, com o auxílio do GeoGebra, algumas das funções mais comumente abordadas no ensino médio. Inicialmente, veremos a ideia de função constante.

5.4.1 Função constante

Vejam, por exemplo, a função $f(x) = 5$. Representando por meio de tabela, teremos:

x	y
1	5
0	5
-1	5

Se jogarmos os pontos acima obtidos no plano cartesiano, por meio da ferramenta ponto do GeoGebra, obteremos a imagem a seguir:

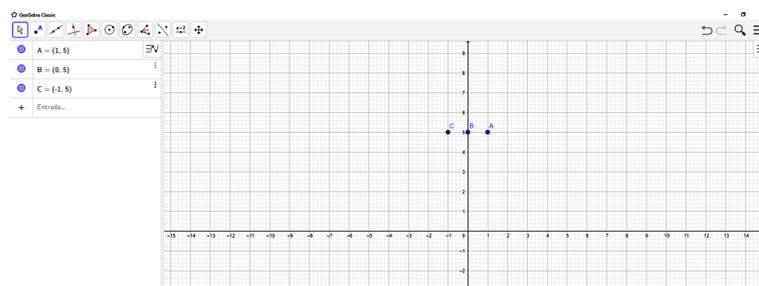


Figura 44 – Pontos de uma função constante

Inicialmente notamos que cada ponto da representação gráfica possui seu "nome", que pode ser ocultado clicando com o botão direito sobre ele e escolhendo a opção "Configurações" ou, na janela de álgebra, clicar nos três pontinhos ao lado do ponto e escolher a opção "Configurações".



Figura 45 – Formas de acessar as configurações do objeto ponto

Vale ressaltar que as configurações de outros objetos podem ser acessadas da mesma forma que foi mostrada para o objeto ponto.

5.4.2 Opções da caixa de configuração de ponto

Após clicar na opção "Configurações", irá aparecer, no canto direito da tela do GeoGebra, a caixa de configurações do ponto. Conheceremos, agora, algumas de suas principais opções.

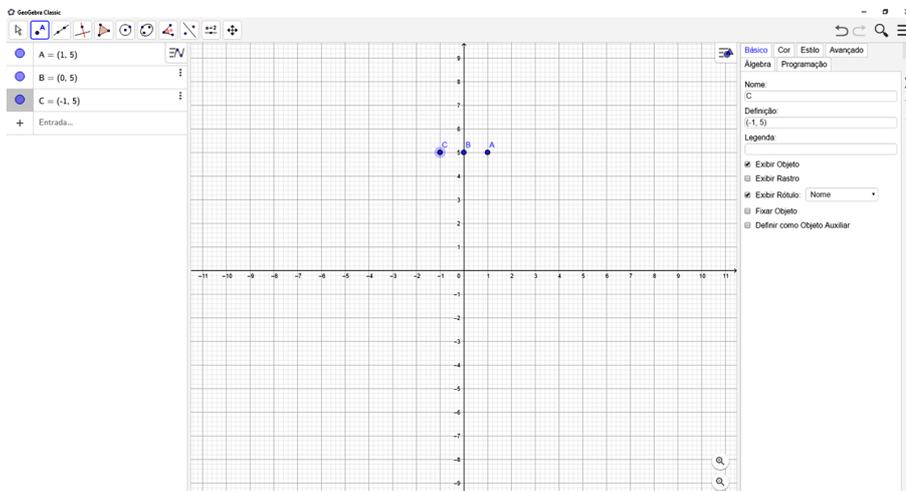


Figura 46 – Configurações para o ponto - Guia "Básico"

A caixa de configurações é organizada em guias, que agrupam as configurações que podemos fazer nos objetos. Veremos algumas das principais configurações das guias do objeto ponto, sendo que algumas dessas configurações são comuns a outros objetos, conforme veremos mais adiante.

5.4.2.1 Guia "Básico"

Temos as seguintes opções:

- **Nome** - Permite mudar o nome do objeto
- **Definição** - Aqui, mostra as coordenadas do ponto
- **Legenda** - Permite colocar um texto alternativo para ser exibido junto ao objeto.
- **Exibir objeto** - Se estiver "ticado", o objeto será exibido na janela de visualização. Se for desmarcado, o objeto ficará oculto.
- **Exibir rótulo** - Se estiver "ticado", o rótulo será exibido na janela de visualização e, se for desmarcado, ficará oculto. Também possui outras opções de exibição, como o nome do objeto, dentre outros. Aqui, deixaremos essa opção desmarcada.

Para desmarcar a opção de exibição de rótulos para os outros pontos, precisamos selecioná-los. Podemos clicar neles na janela de exibição, usando a ferramenta "Mover" ou, na janela de álgebra, podemos clicar nos pontos. Fazendo isso as opções da janela de configurações irão se alterando, indicando as opções disponíveis para cada objeto selecionado.



Figura 47 – À esquerda - legenda do ponto alterada. À direita, opções de "Exibir Rótulo".

Ocultaremos os rótulos dos três pontos e, em seguida, veremos as opções da guia "Cor".

5.4.2.2 Guia "Cor"

Nesta guia poderemos alterar a cor do objeto selecionado. Na figura abaixo veremos os três pontos com seus rótulos ocultos e cores alteradas.

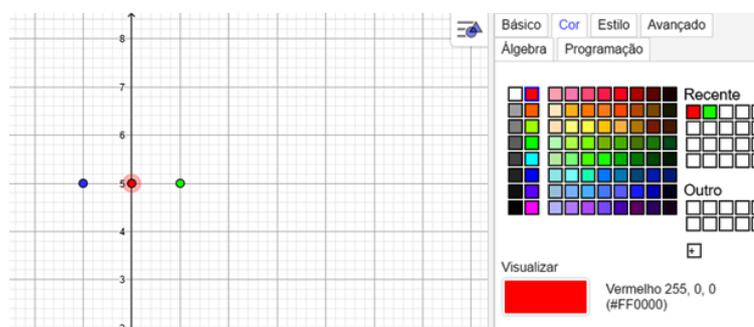


Figura 48 – Pontos sem rótulos e com cores diferentes

5.4.2.3 Guia "Estilo"

Aqui podemos fazer mais algumas personalizações no formato do objeto. No caso dos pontos, podemos alterar seu tamanho e seu formato. Na figura abaixo podemos ver algumas configurações feitas nos pontos:

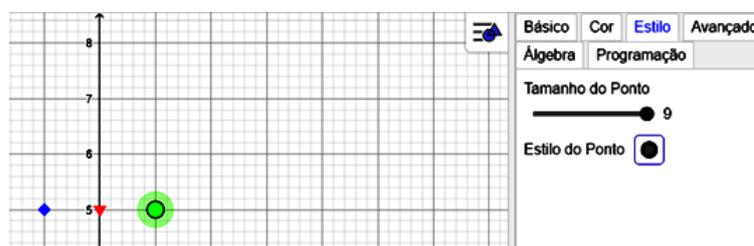


Figura 49 – Configurações da aba "Estilo"

5.4.2.4 Ligando os pontos

Se estivermos trabalhando com o domínio da função sendo o conjunto \mathbb{R} dos números reais, o gráfico de uma função constante será uma reta paralela ao eixo horizontal x . Sabemos, da geometria plana, que dois pontos formam uma reta. Então, podemos utilizar a ferramenta

"Reta" do GeoGebra para unir dois dos pontos fornecidos e, assim, construir o gráfico da função constante que estamos trabalhando (neste caso, $f(x) = 5$):

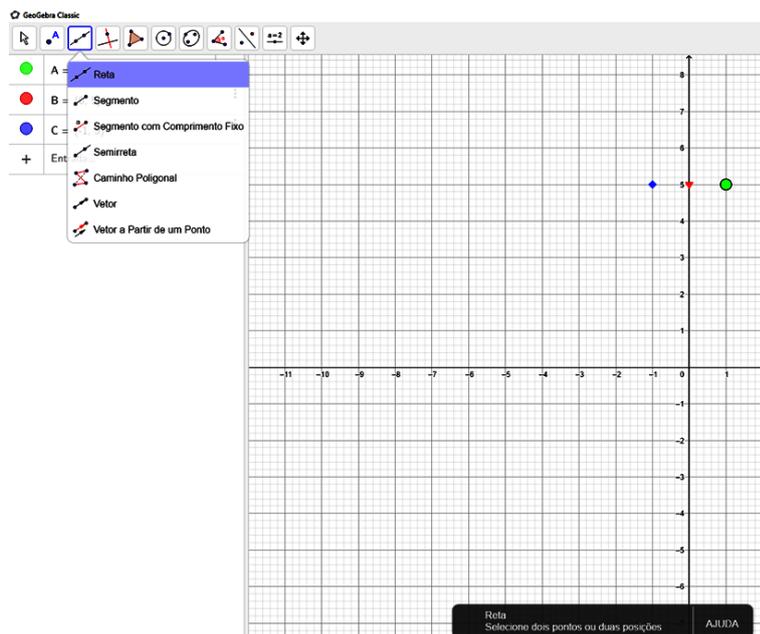


Figura 50 – Ferramenta "Reta"

Podemos notar na figura acima que, ao aproximarmos o mouse da ferramenta, na parte inferior da tela do GeoGebra é mostrada uma "dica" de como usar a ferramenta em questão. No caso da ferramenta reta, devemos selecionar os dois pontos que irão formar a reta desejada, clicando neles. Após clicarmos no segundo ponto, a reta é construída e podemos verificar que teremos uma reta paralela ao eixo x e que cruza o eixo y na ordenada 5:

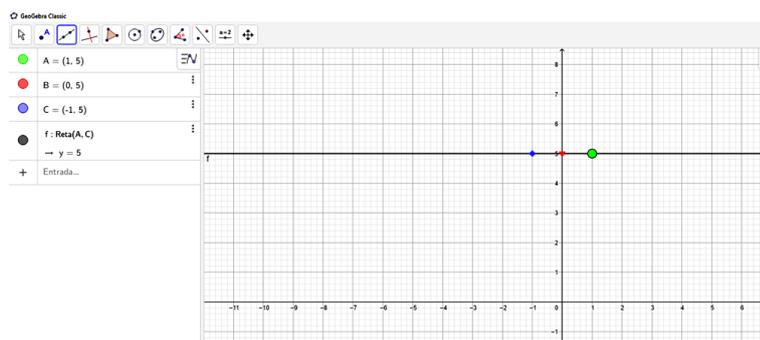


Figura 51 – Reta representativa do gráfico da função $f(x) = 5$

5.4.3 Plotando gráficos por meio de sua lei de formação

Apesar de podermos construir qualquer tipo de gráfico no GeoGebra plotando seus pontos e depois conectando-os, tal procedimento é bastante trabalhoso e ineficaz. É mais simples digitar a lei de formação na barra de fórmulas, conforme visto anteriormente:

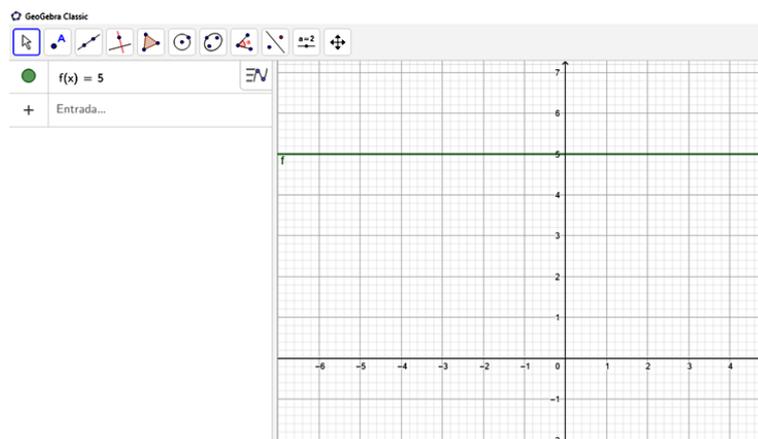


Figura 52 – Gráfico da função constante

5.4.3.1 Definindo o domínio de uma função

Tomemos, como exemplo, a função $f(x) = 5$, restringindo seu domínio ao intervalo $[-1, 2]$.

Para fazermos tal gráfico, utilizaremos o comando do GeoGebra denominado "Se", cuja sintaxe¹ que utilizaremos aqui é: `Se(<Condição>, <Então>)`. Os parâmetros que devemos fornecer aqui são:

- **Condição** - Condição que o GeoGebra irá analisar para realizar o comando desejado. Neste exemplo, o valor do x estará entre -1 e 2.
- **Então** - Comando que o GeoGebra irá realizar. Neste caso, a função terá o valor 5.

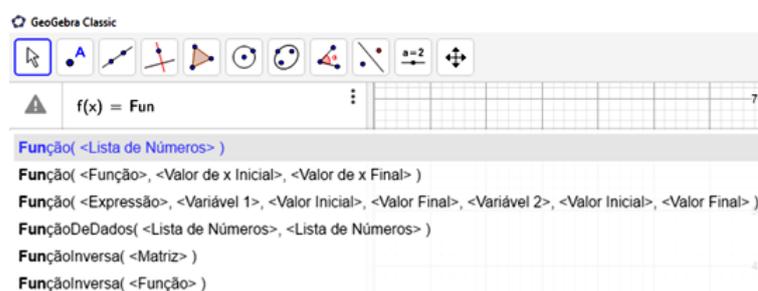


Figura 53 – Opções do comando "Se" do GeoGebra

Iniciamos o comando digitando que a função $f(x)$ será igual ao resultado do comando "Se". Clicando duas vezes na sintaxe desejada do comando função, o GeoGebra irá colocar essa sintaxe no campo da barra de fórmulas para que a gente forneça os parâmetros necessários. Digitamos o primeiro parâmetro e, para ir ao próximo, podemos clicar no campo ou apertar a tecla de seta para a direita no teclado:

¹ Forma de escrever o comando, fornecendo as informações necessárias para o mesmo



Figura 54 – Preenchendo a função

Como queremos os valores de x pertencentes ao intervalo fechado compreendido entre -1 e 2 , deveremos preencher o parâmetro da condição com $-1 \leq x \leq 2$ e, como queremos que a função assuma o valor 5 , no parâmetro condição, digitaremos 5 :

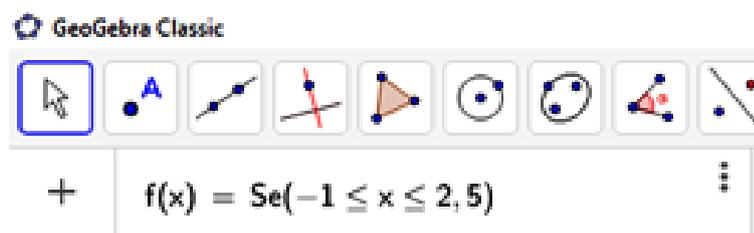


Figura 55 – Preenchendo a função

Ao apertarmos a tecla Enter, o GeoGebra plotará o gráfico da função constante no intervalo dado e, na janela de álgebra, exibirá a função e o intervalo em que ela é definida:

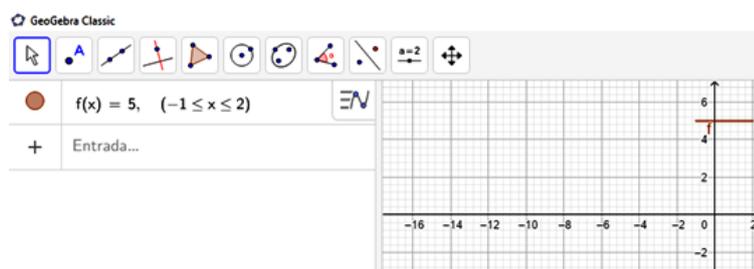


Figura 56 – Função definida num intervalo

5.4.3.2 Função definida por várias sentenças

Podemos utilizar o comando "Se" do GeoGebra para plotar o gráfico de funções que são definidas por várias sentenças, como o exemplo abaixo:

$$f(x) = \begin{cases} -2, & \text{se } x \leq -3; \\ 1, & \text{se } x > -3. \end{cases}$$

Para fazermos isso, utilizaremos a sintaxe $\text{Se}(\langle \text{Condição} \rangle, \langle \text{Então} \rangle, \langle \text{Senão} \rangle)$. O parâmetro "Senão" indica o que a função receberá caso a condição seja falsa. Preenchendo os campos, de acordo com a função acima, teremos:

Podemos ir além de duas sentenças se combinarmos vários comandos "Se" entre si. Para verificarmos essa possibilidade, vamos construir no GeoGebra o gráfico da seguinte função:

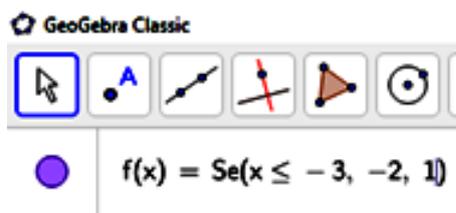


Figura 57 – Preenchendo os parâmetros "Se", "Então" e "Senão"

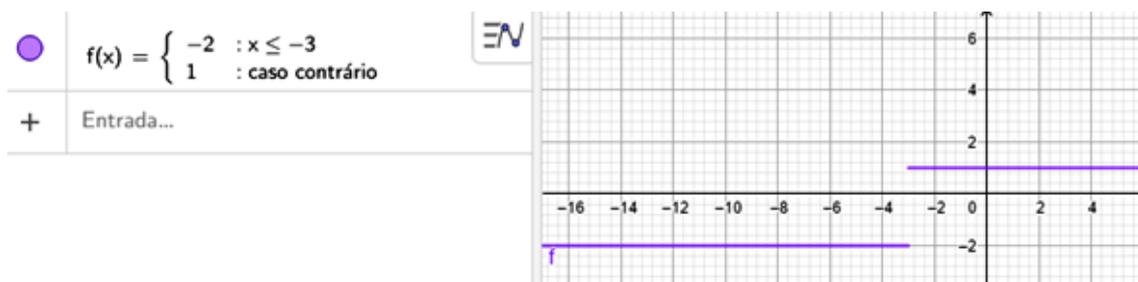


Figura 58 – Gráfico de função definida por duas sentenças

$$f(x) = \begin{cases} -3, & \text{se } x \leq -1; \\ 1, & \text{se } -1 < x \leq 3; \\ 4, & \text{se } x \geq 4. \end{cases}$$

Para que o GeoGebra construa seu gráfico iremos digitar o seguinte comando na barra

de entrada de comandos: $f(x) = \text{Se}(x \leq -1, -3, \text{Se}(-1 < x \leq 3, 1, \text{Se}(x \geq 4, 4)))$. Ao apertarmos a tecla "Enter" obteremos o seguinte resultado:

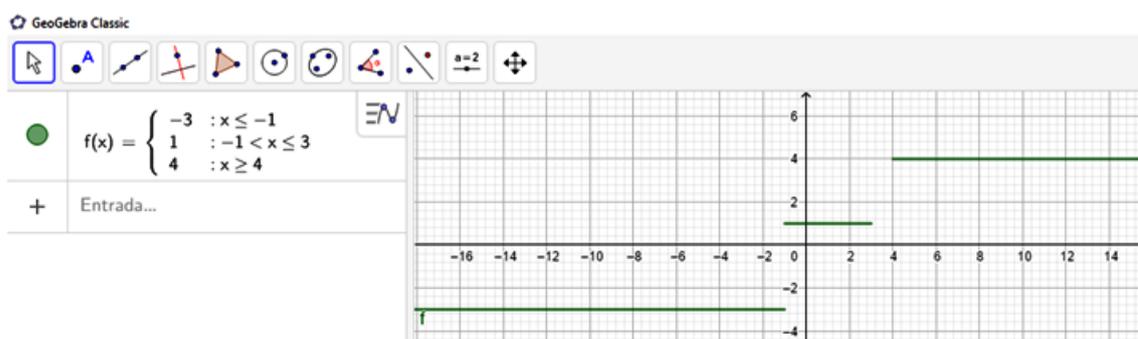


Figura 59 – Gráfico de uma função definida por três sentenças

5.4.3.3 Usando controle deslizante

O controle deslizante é uma ferramenta do GeoGebra utilizada quando queremos fazer com que algum valor possa ser alterado facilmente, assumindo o papel de uma variável.

Para adicioná-lo, selecionamos a ferramenta e clicamos na janela de visualização. Feito isso, na janela de configuração, inicialmente poderemos renomear o controle deslizante, alterando o nome padrão dado pelo GeoGebra. Em seguida, definimos se estaremos trabalhando com número (que o GeoGebra reconhece como sendo número real), ângulo ou inteiro.

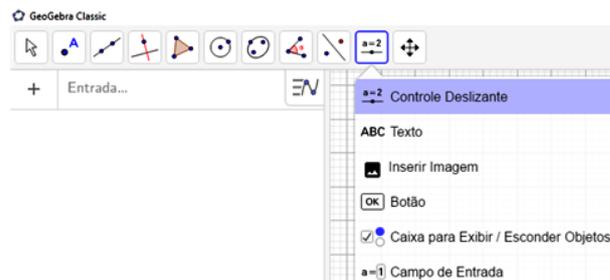


Figura 60 – Controle deslizante

Na aba "Intervalo", definiremos:

- **min.** - Valor mínimo assumido pelo controle deslizante.
- **max.** - Valor máximo assumido pelo controle deslizante.
- **Incremento** - Valor que será adicionado (ou subtraído) conforme formos deslizando o controle.



Figura 61 – Caixa de configurações do controle deslizante

Neste exemplo colocaremos:

- Valor mínimo = -10;
- Valor máximo = 10;
- Incremento= 0,5.

Na figura acima podemos ver que o controle deslizante pode ser posicionado em qualquer local da janela de visualização e, na janela de álgebra ele também aparece, nos possibilitando, também, visualizar seus valores máximo e mínimo.

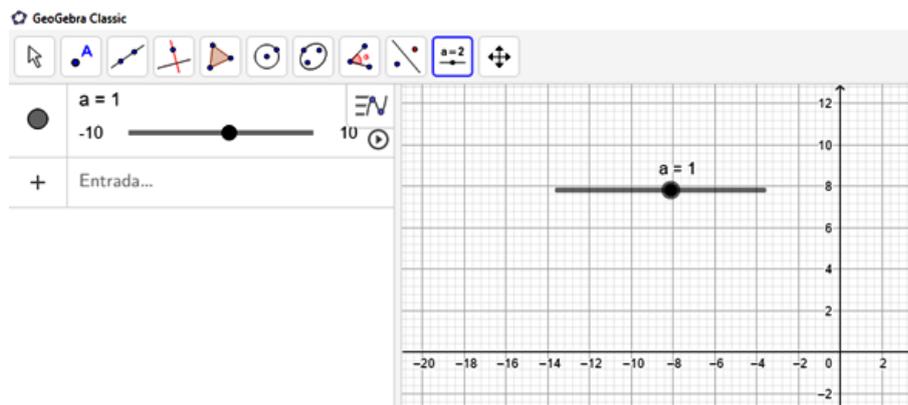


Figura 62 – Controle deslizante posicionado na janela do GeoGebra

Ao clicarmos no cursor do controle e o arrastarmos para a direita ou esquerda, iremos alterando o valor que ele assume. Podemos, também, fazer com que os valores se alterem de maneira automática, bastando, para isso, clicar no botão em forma de triângulo no canto inferior direito onde se encontra o controle deslizante na janela de álgebra ($\text{a} = 1$ ). Clicando neste botão, damos o "play" no controle deslizante.

5.4.3.4 Criando uma função constante usando controle deslizante

Podemos utilizar o controle deslizante para nos auxiliar a visualizar o comportamento de uma função constante. Na barra de entrada vamos digitar o comando $f(x) = a$. Apertando a tecla "Enter", teremos o gráfico da função constante, onde a constante é definida pelo valor do controle deslizante.

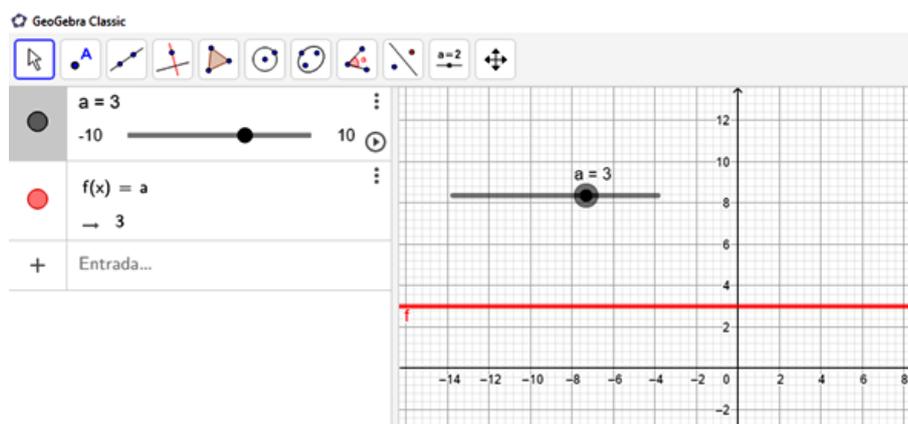


Figura 63 – Função constante com controle deslizante

Podemos notar que, conforme movimentamos o controle deslizante, o gráfico da função irá "subir", se aumentarmos o valor de "a" ou "descer", se diminuirmos o valor de "a".

Se clicarmos no botão de "play", veremos que o valor de "a" irá aumentar/ diminuir automaticamente, de acordo com o incremento configurado no início e, assim, o gráfico irá

"subir" ou "descer" sozinho pela janela de visualização do GeoGebra, permanecendo sempre paralelo ao eixo x das abscissas.

5.4.4 Agora é com você...

Agora é hora de colocar em prática aquilo que foi visto.

Insira diversas funções do GeoGebra e explore as ferramentas vistas neste tópico para ir se familiarizando com elas e suas possibilidades de aplicações.

Uma possibilidade é a resolução de questões diversas de livros didáticos, vestibulares e outros processos seletivos por meio do GeoGebra.

5.5 Atividade 05 - Conhecendo outras opções do GeoGebra por meio da função afim

5.5.1 Influência dos coeficientes no gráfico da função afim

Os coeficientes a e b estão relacionados diretamente com o formato da reta representativa do gráfico da função afim. Veremos algumas possibilidades de exploração do GeoGebra para investigar a influência dos coeficientes no gráfico.

5.5.1.1 Analisando a influência do coeficiente "a" pelo GeoGebra

Podemos verificar a influência do coeficiente angular "a" no formato do gráfico mantendo o coeficiente "b" constante e alterando o valor de "a". Uma maneira de fazer isso é por meio da construção de várias funções com o mesmo coeficiente linear e coeficientes angulares diferentes.

Começaremos plotando, no mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções a seguir:

- $f(x) = 2x + 5$
- $f(x) = -2x + 5$

Para isso, na barra de entrada de comandos vamos digitar a primeira função:



Figura 64 – Entrando com a primeira função no GeoGebra

Contudo, se tentarmos digitar uma outra função com o mesmo nome de $f(x)$, e colocarmos $f(x) = -2x + 5$, a função anterior será alterada, e o GeoGebra mostrará apenas o gráfico da nova função f . A saída é darmos outro nome para a segunda função, como nos mostra a figura abaixo:

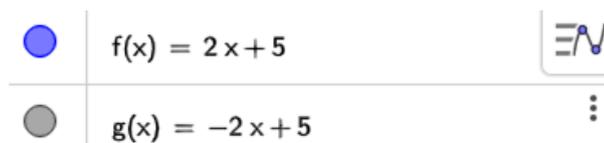


Figura 65 – Entrando com a segunda função no GeoGebra

Abaixo podemos verificar que as duas funções passam pelo mesmo ponto no eixo y, porém possuem inclinações opostas:

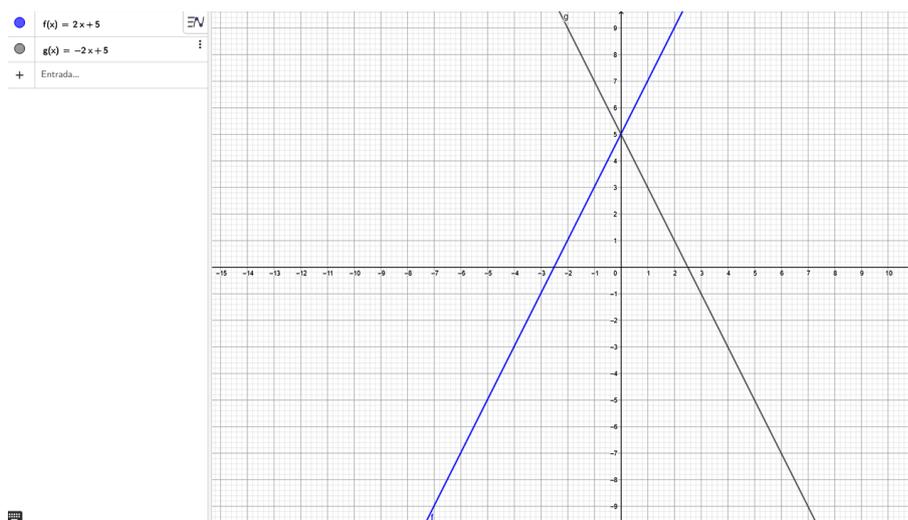


Figura 66 – Gráficos de duas funções com mesmo coeficiente linear coeficientes angulares opostos.

Podemos verificar melhor como o coeficiente angular influencia no gráfico da função crescente (e na decrescente) entrando com várias funções no GeoGebra, mantendo o coeficiente linear e mudando o coeficiente angular.

Abaixo podemos ver várias funções crescentes com o mesmo coeficiente linear:

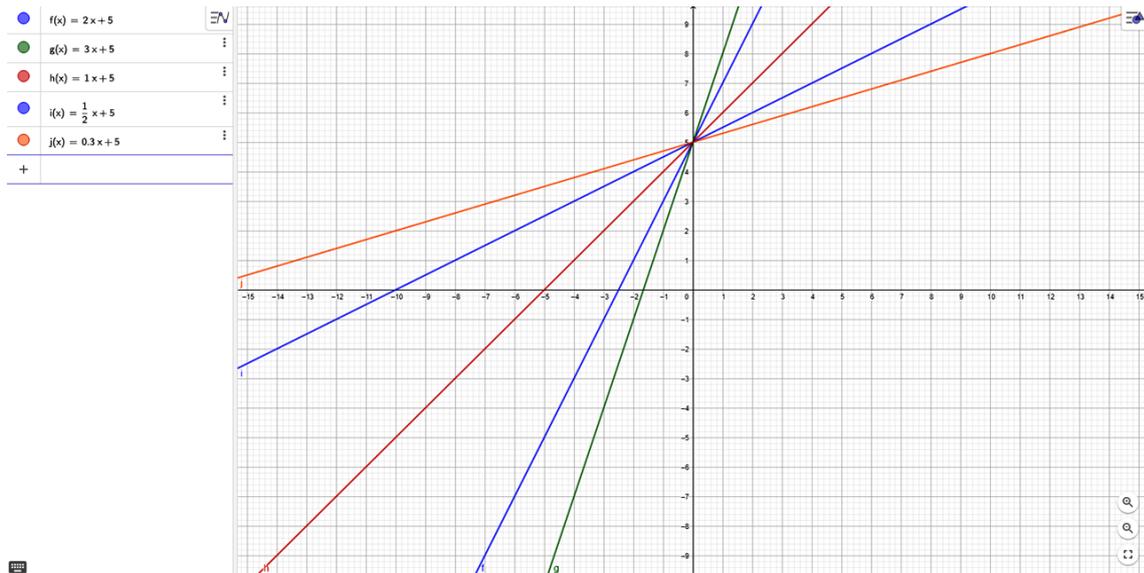


Figura 67 – Várias funções crescentes

Apesar de podermos determinar qual gráfico é referente a cada função por meio das cores, bem como o GeoGebra exibe, por padrão, o nome da função próximo ao gráfico, é interessante exibir a lei da formação junto ao gráfico. Isso pode ser feito clicando, na janela de álgebra, nos três pontinhos ao lado de qualquer função e, em seguida, clicando na opção "Configurações".

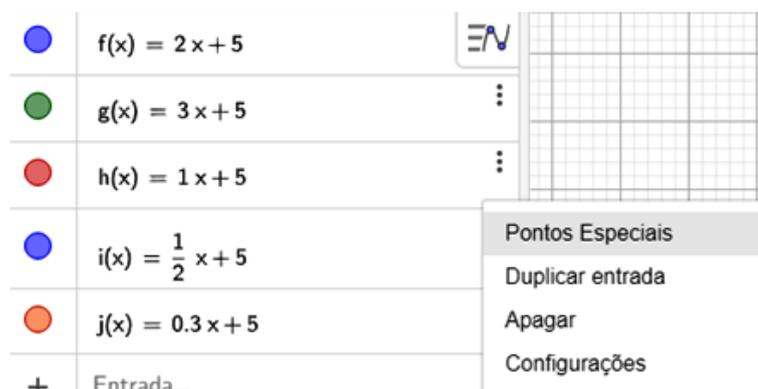


Figura 68 – Abrindo as configurações da função

Irá aparecer a janela de configurações, referente à função indicada. Nessa janela, na opção "Exibir Rótulo" escolhemos "Nome & Valor", de maneira que o rótulo do gráfico será sua lei de formação. Podemos colocar essa mesma configuração nos demais gráficos clicando neles com a ferramenta "Mover" e notando que a caixa de configurações irá mudar para as configurações do gráfico selecionado.

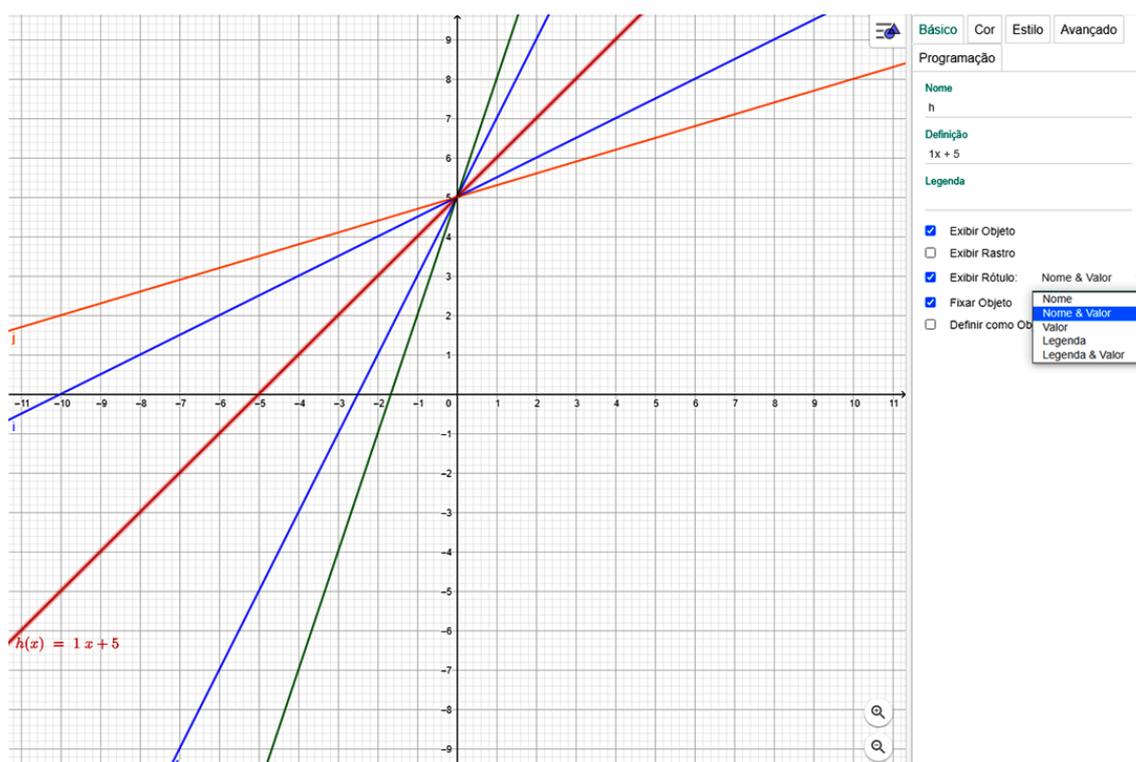


Figura 69 – Vários gráficos de mesmo coeficiente linear e coeficientes angulares positivos diferentes

5.5.1.2 Influência do coeficiente b

O coeficiente linear " b " indica o local onde o gráfico da função corta o eixo y .

A fim de verificar essa propriedade do coeficiente linear, façamos, no GeoGebra, gráficos de funções afim com o mesmo coeficiente angular e coeficientes lineares diferentes.

Primeiramente, com coeficientes lineares positivos e, em seguida, com coeficientes lineares negativos, conforme podemos ver nas figuras abaixo:

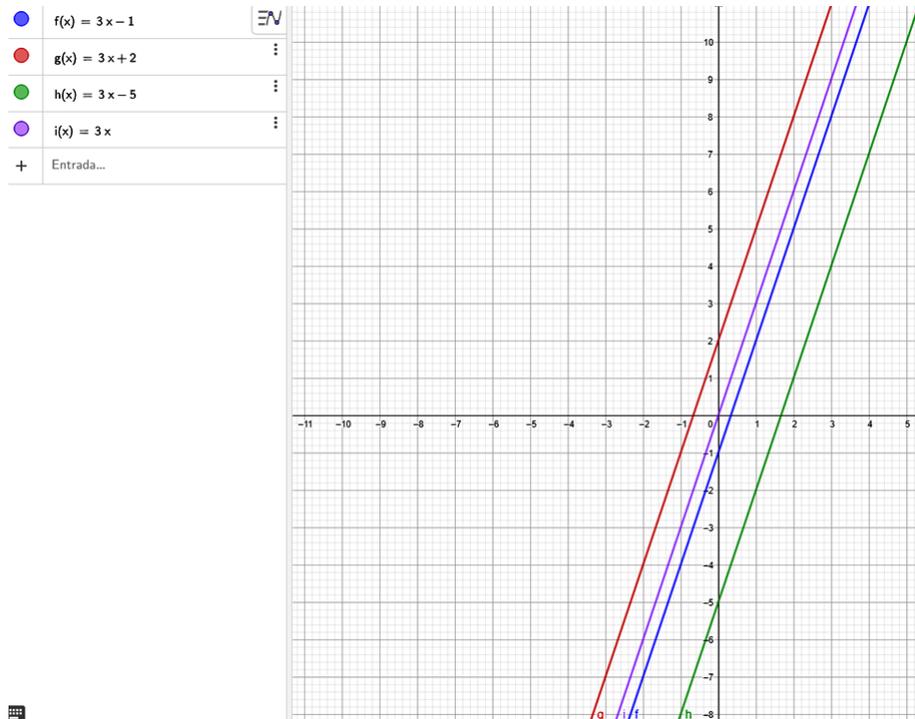


Figura 70 – Funções com mesmo coeficiente angular positivo e coeficientes lineares diferentes

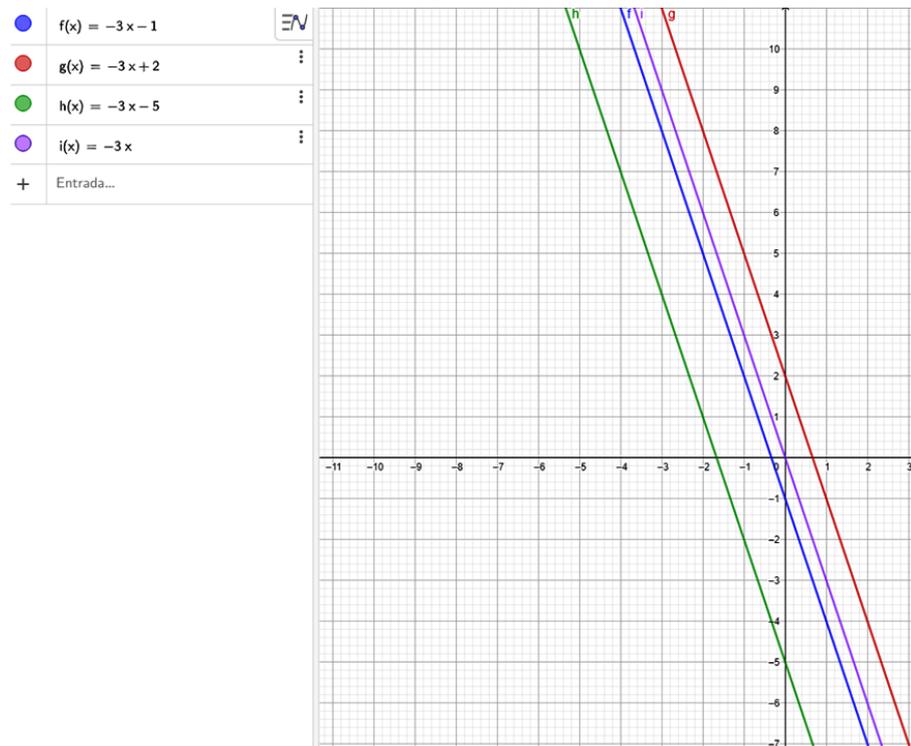


Figura 71 – Funções com mesmo coeficiente angular negativo e coeficientes lineares diferentes

5.5.1.3 Usando controle deslizante para manipular dinamicamente os coeficientes da função afim

Além de digitar as leis de formação de várias funções, alterando os valores de um de seus coeficientes, e mantendo o outro, podemos fazer uso do recurso já conhecido de controle deslizante. Para isso, vamos começar com uma função cujo coeficiente linear será constante e o coeficiente angular irá variar.

Primeiramente vamos inserir um controle deslizante, clicando no botão da ferramenta "Controle deslizante" e, sem seguida, clicando na janela de visualização. Para nosso exemplo, colocaremos o valor mínimo como -10 e o valor máximo como 10, com um incremento de 0,5:

Controle Deslizante

Nome
a = 1

Número Ângulo Inteiro

Intervalo Controle Deslizante Animação

min	max	Incremento
-10	10	0.5

CANCELAR OK

Figura 72 – Configuração do controle deslizante

Em seguida, vamos digitar a lei de formação. Neste exemplo, manteremos o coeficiente linear com o valor 6. Para isso, vamos digitar a função da maneira abaixo, onde faremos o coeficiente angular receber o valor indicado no controle deslizante **a**:

$$f(x) = ax + 6$$

Ao plotarmos o gráfico, se formos movendo o controle deslizante, notaremos que o gráfico da função irá alterar sua inclinação, confirmando, assim, a influência do coeficiente angular no formato do gráfico.

Podemos, também, analisar a influência do coeficiente **b** no formato do gráfico. Para isso, criaremos o controle deslizante **b** (no exemplo aqui apresentado usaremos as mesmas configurações do controle **a** e, em seguida, plotaremos a função $f(x) = 4x + b$, que terá o coeficiente angular constante e igual a 4 aqui no exemplo:

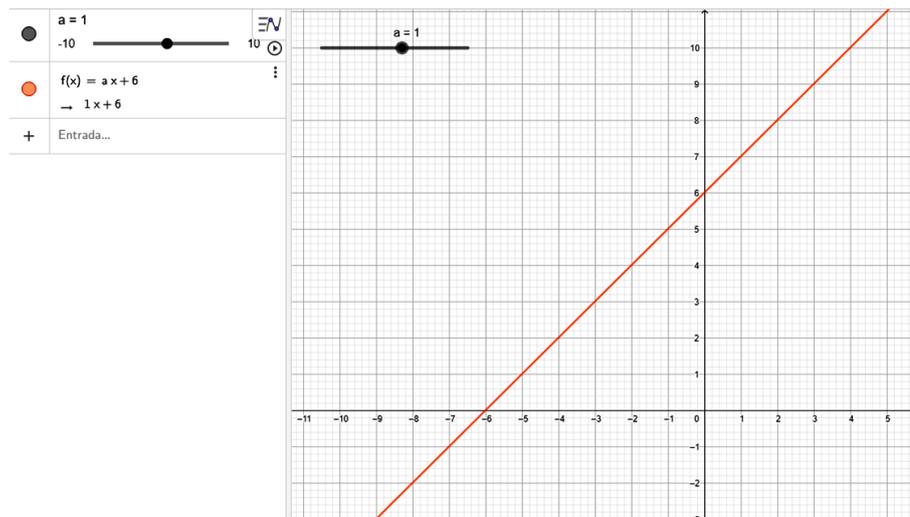


Figura 73 – Função afim com coeficiente angular variável

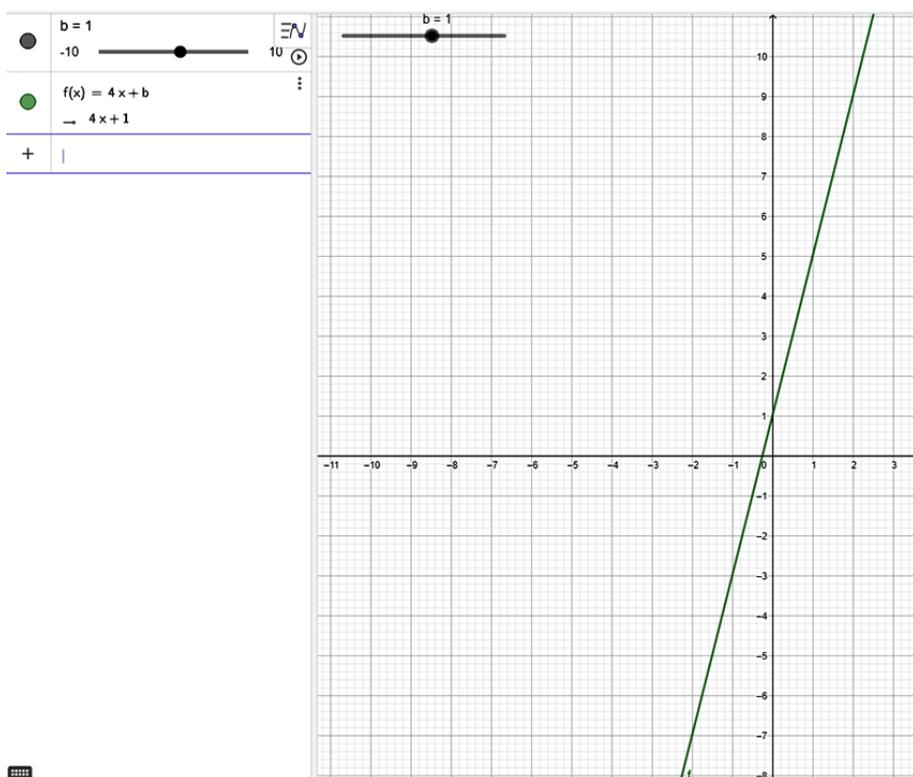


Figura 74 – Função afim com coeficiente linear variável

Por fim, podemos deixar os dois coeficientes da função de maneira variável. Basta criar os controles deslizantes **a** e **b** e, sem seguida, entrar com a função $f(x) = ax + b$.

5.5.1.4 Animando a função

Os controles deslizantes podem ser "animados", fazendo com que seus valores sejam alterados automaticamente.

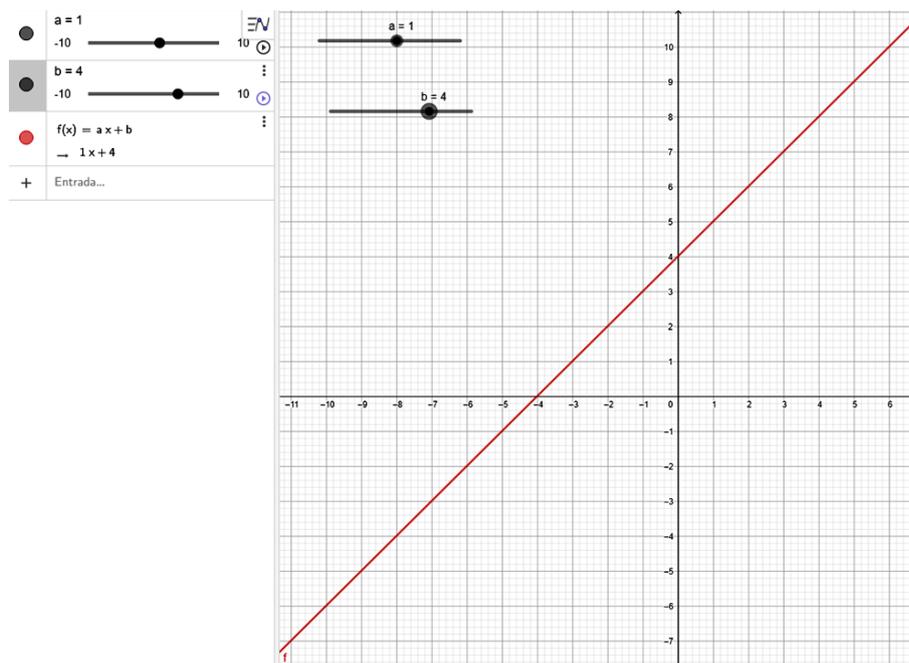


Figura 75 – Função afim com coeficientes angular e linear variáveis

Para isso, basta clicar no botão de "play" localizado no lado do controle deslizante na janela de álgebra:

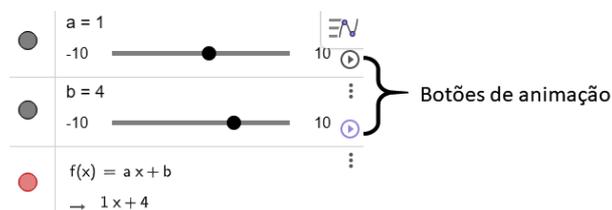


Figura 76 – Botões de animação

As configurações com relação à velocidade da animação podem ser feitas no momento da inclusão do controle deslizante, clicando na aba "Animação":

Na caixa "Velocidade", quanto maior o número digitado, mais rápida será a animação e, na caixa "Repetir", podemos configurar como queremos que ocorra a animação do controle deslizante. Caso o controle deslizante já tenha sido inserido na janela de visualização, basta utilizar a janela de configurações lateral, e, na aba "Controle deslizante", encontramos as mesmas configurações de animação.

5.5.2 Comando Pontos Especiais

O GeoGebra exibe facilmente os pontos de cruzamento da reta com os eixos x e y.

Para isso, na janela de álgebra, clicamos nos três pontos ao lado da expressão da função e, em seguida, clicamos na opção "Pontos especiais":

Vemos, então que, na janela de visualização, o GeoGebra nos fornece os pontos A e B.

Controle Deslizante

Nome

$c = 1$



Figura 77 – Opções de animação do controle deslizante

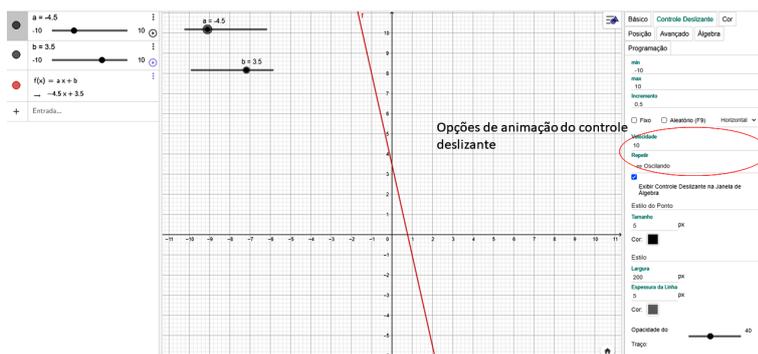
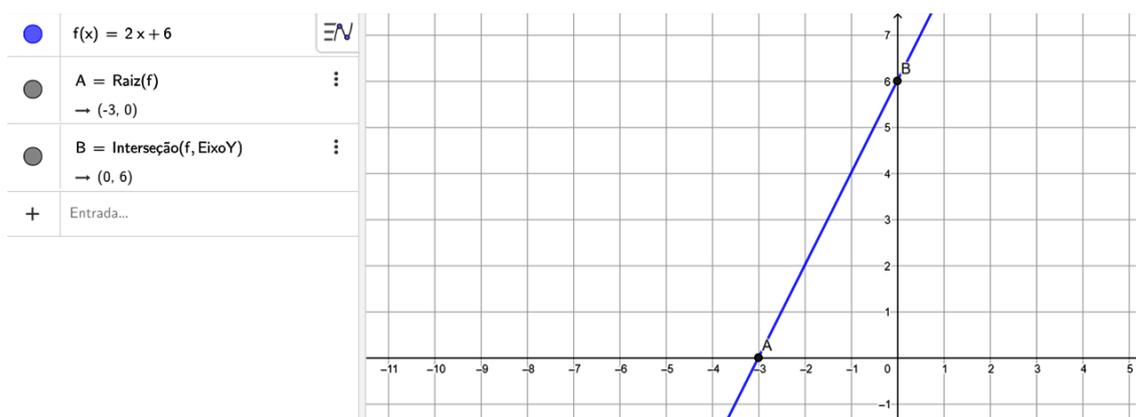


Figura 78 – Caixa de configurações do controle deslizante



Figura 79 – Comando Pontos Especiais

Na janela de álgebra, por sua vez, o ponto A é definido como "Raiz(f)" e o ponto B é definido como "Interseção(f, EixoY)", seguidos das respectivas coordenadas:

Figura 80 – Pontos especiais da função $f(x) = 2x + 6$

5.5.3 Agora é com você...

Agora é hora de colocar em prática aquilo que foi visto.

Faça a resolução de questões diversas envolvendo funções de primeiro grau por meio do GeoGebra. Após esse momento, utilize as ferramentas vistas aqui com funções de outros tipos, e note que a ideia básica é similar, e que, por meio do uso combinado das ferramentas que foram apresentadas até agora, é possível explorar as propriedades de várias outras funções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável que a informática e os recursos computacionais são presença constante na vida das pessoas. Hoje, procedimentos em que eram gastas horas em filas são feitos em poucos e rápidos cliques nos computadores ou smartphones. Na área educacional essa presença também está se tornando uma constante. Diante dessa afirmação, iniciamos este trabalho com uma abordagem histórica da evolução dos diversos recursos educacionais que já foram, e alguns ainda são, usados pelos professores através dos tempos. Aqui, demos ênfase no cenário brasileiro da informática educativa, com uma visão acerca de fatos notórios da história de nossa informatização educacional.

Seguimos, então, com uma reflexão acerca do preparo do professor para o uso de tais recursos. Notamos que, na ETEC's, escolas públicas vinculadas ao Centro Paula Souza, onde atuo desde o ano de 2011, bem como em várias outras escolas do Brasil, o principal material de apoio que os professores possuem são os livros didáticos fornecidos pelo Governo Federal através do PNLD. Dada a relevância deste programa de distribuição de livros didáticos, encerramos o capítulo 3 deste trabalho com um estudo sobre o histórico do PNLD e o processo de escolha, por parte dos professores, dos livros didáticos, dentre aqueles sugeridos pelo Guia do Livro Didático de cada componente curricular, com os quais pretender trabalhar.

Chegamos, então, ao cerne de nossa pesquisa, onde, visando averiguar se os professores das escolas públicas brasileiras, mais especificamente aqueles que lecionam matemática, encontram à sua disposição, nos livros do PNLD da edição de 2018, materiais que os auxiliem a desenvolver aulas mais informatizadas, fizemos, no quarto capítulo, um levantamento de todas as atividades, em todos os livros de matemática aprovados para o PNLD 2018, envolvendo recursos tecnológicos. De posse deste levantamento, notamos que o tópico mais abordado nos livros é o estudo das funções e que o software mais sugerido é o GeoGebra. Verificamos, porém, que, apesar de os livros disponibilizados pelo PNLD 2018 contarem com sugestões de atividades, muitas vezes não fornecem a base necessária para o conhecimento do software proposto, apenas

lançam as atividades sem fornecer maiores informações acerca de quais ferramentas do software utilizar ou qual a finalidade da ferramenta indicada.

Diante desta constatação de escassez de informações elementares de uso dos softwares sugeridos, em conjunto com a observação do tópico de funções ser o mais abordado e o GeoGebra ser o software mais sugerido, a questão norteadora deste trabalho, **“Como elaborar atividades para as aulas de Matemática no ensino médio, sobre o conceito de função, com o uso do software educacional GeoGebra”** foi tomando forma e nos mostrou a necessidade de criação de um material destinado à capacitação de professores para uso deste software, abordando, inicialmente, as funcionalidades das ferramentas disponíveis na sua versão mais atual para, em seguida, direcionar sua aplicação no estudo das funções.

Nesse sentido, foram elaboradas propostas de atividades que partem do pressuposto de que o professor que fizer uso delas não tenha tido contato algum com o GeoGebra. A primeira atividade é um tutorial de instalação detalhado, mostrando onde e como obter o GeoGebra, deixando claro, também, a possibilidade de se fazer uso da versão on-line dele. Na segunda atividade são apresentadas algumas das ferramentas mais utilizadas, com a orientação de uso delas, juntamente com diversas possibilidades de configurações. A terceira atividade entra realmente no assunto de funções, fazendo uso de ferramentas que permitem a visualização de funções por diferentes maneiras, como a representação gráfica, que é a mais comum, e, também, a representação tabular. Na quarta atividade mais ferramentas do GeoGebra são apresentadas e trabalhadas por meio do estudo da função constante e, também, de funções definidas por várias sentenças. Por fim, a quinta atividade proposta apresenta mais algumas ferramentas úteis para se trabalhar o tema de funções no GeoGebra. Para isso, foi feito uso da função afim, o que não elimina a possibilidade de se fazer uso de tais ferramentas em outros tipos de função.

Apesar de ainda não terem sido trabalhadas com outros professores, o material aqui desenvolvido vem ao encontro da necessidade de se fornecer um embasamento aos professores de Matemática para realizarem seus primeiros passos no uso do GeoGebra. Como meio de disponibilizar este material a mais professores, o mesmo foi submetido à equipe de capacitações do Centro Paula Souza, e até o momento de escrita destas considerações finais, está em fase de análise para se tornar um curso de capacitação direcionado aos professores das ETEC's.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, F. V. **Contribuições da otimização de funções polinomiais no ensino médio utilizando recursos computacionais**. Dissertação (Mestrado em Matemática), 2014. Citado na página 79.

ALMEIDA, M. E. B. de. **O aprender e a Informática - A arte do possível na formação do professor**. [S.l.: s.n.], 1998. Citado na página 29.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 2. ed. [S.l.]: Autêntica, 2018. Citado na página 32.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. [S.l.]: Autêntica, 2003. ISBN 9788575260210. Citado na página 29.

BRASIL, M. da E. **PNLD 2018: apresentação - guia de livros didáticos - ensino médio**. [S.l.]: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017. Citado nas páginas 40 e 41.

_____. **PNLD 2018: matemática – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. [S.l.: s.n.], 2017. 122 p. Citado nas páginas 46, 47, 50, 53, 58, 60, 64, 67 e 70.

CARVALHO, A. C. P. L. de; LORENA, A. C. **Introdução à computação: hardware, software e dados**. [S.l.]: Grupo Gen - LTC, 2017. ISBN 9788521633150. Citado nas páginas 32 e 33.

CPS. **Sobre o Centro Paula Souza**. Disponível em: <<https://www.cps.sp.gov.br/sobre-o-centro-paula-souza/>>. Acesso em: 22 set. 2018. Citado na página 24.

_____. **Sobre o vestibulinho**. Disponível em: <<https://www.cps.sp.gov.br/vestibulinho/>>. Citado na página 25.

FILHO, I. O. H. de; CRUZ, M. P. M. da. **Geogebra: Soluções na Geometria**. [S.l.]: Editora Appris, 2018. Citado nas páginas 75 e 77.

GIORGI, C. A. G. D.; MILITÃO, S. C. N.; MILITÃO, A. N.; PERBONI, F.; RAMOS, R. C.; LIMA, V. M. M.; LEITE, Y. U. F. Uma proposta de aperfeiçoamento do pnld como política pública: o livro didático como capital cultural do aluno/família. v. 22, n. 85, p. 1027–1056, 2014. Citado nas páginas 38 e 39.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos Computacionais no Ensino de Matemática**. 1. ed. [S.l.]: SBM, 2012. Citado nas páginas 33 e 37.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. [S.l.]: Objetiva, 2007. Citado na página 24.

MAZUCATO, T.; ZAMBELLO, A. V.; SOARES, A. G.; TAUIL, C. E.; DONZELLI, C. A.; FONTANA, F.; CHOTOLLI, W. P. **Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico**. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2018. Citado na página 43.

MEC. **PNLEM - Apresentação**. 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnlem>>. Citado na página 39.

_____. **Programa Nacional de Informática na Educação - PROINFO - Diretrizes**. Citado na página 31.

MORAES, M. C. de. **Informática educativa no brasil: Uma história vivida, algumas lições aprendidas**. n. 1, 1997. Citado nas páginas 30 e 31.

SILVA, M. G. da. **Terminologia básica: Microsoft Windows XP, Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Office Access 2007, Microsoft Office PowerPoint 2007**. 3. ed. [S.l.]: Editora Érica, 2011. ISBN 978-85-365-0185-7. Citado na página 32.

TIMES, T. N. Y. **The Learning Machines**. 2010. Disponível em: <<https://archive.nytimes.com/query.nytimes.com/gst/fullpage-9403E2DE153BF93AA2575AC0A9669D8B63.html>>. Citado nas páginas 27 e 28.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento : Repensando a Educação**. 2. ed. [S.l.: s.n.], 1998. Citado nas páginas 29, 33, 34, 35 e 37.

