



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA – CCBN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – MPECIM

VANDERLEI ZANCO DE CARVALHO

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FUNÇÕES DO 2º GRAU COM O
SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO DOCENTE**

Rio Branco

2017

Vanderlei Zanco de Carvalho

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FUNÇÕES DO 2º GRAU COM O
SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO DOCENTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM, da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco-AC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Salete Maria Chalub
Bandeira

Co-Orientadora: Profa. Dra. Simone Maria
Chalub Bandeira Bezerra

Rio Branco

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

C331c Carvalho, Vanderlei Zanco de, 1974-
Contribuições para o ensino de funções do 2º grau com o
software Geogebra na formação docente / Vanderlei Zanco de
Carvalho. – 2017.
100 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Centro
de Ciências Biológicas e da Natureza, Programa de Pós-
Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática. Rio Branco, 2017.

Inclui referências bibliográficas e apêndice.

Orientadora: Profª. Drª. Salete Maria Chalub Bandeira.

1. Formação de professores. 2. Deficientes visuais. 3.
Educação – Tecnologia educacional. I. Título.

CDD: 510.7

Vanderlei Zanco de Carvalho

**CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FUNÇÕES DO 2º GRAU COM O
SOFTWARE GEOGEBRA NA FORMAÇÃO DOCENTE**

Orientadora: Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

Co-Orientadora: Profa. Dra. Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM, da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco-AC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Aprovada em: 21/12/2017.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira – Orientadora Presidente
Universidade Federal do Acre – UFAC

Profa. Dra. Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra – Co-Orientadora
Universidade Federal do Acre – UFAC

Profa. Dra. Murilena Pinheiro de Almeida – Membro Externo
CELA - Universidade Federal do Acre – UFAC

Prof. Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo – Membro Interno
Colégio de Aplicação/UFAC

Prof. Dr. José Ronaldo Melo – Membro Suplente
Universidade Federal do Acre – UFAC

Rio Branco
2017

Dedico esta conquista primeiro a Deus.

A meu pai Amantino Ferreira de Carvalho e à minha querida mãe Florinda Zanco de Carvalho, que tanto acreditaram em mim e por isso lutaram.

À minha querida esposa Selma Xavier Melo de Carvalho, minha auxiliadora e maior incentivadora desta caminhada; a meus filhos Ana Beatriz e Vinícius, motivos de minha inspiração.

“A matemática é o alfabeto com o qual DEUS
escreveu o universo”.

(Pitágoras)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por estar sempre direcionando a minha vida, dando-me proteção, força, saúde e sabedoria para enfrentar as adversidades da vida.

À minha família, especialmente aos meus pais, Amantino Ferreira de Carvalho e Florinda Zanco de Carvalho, que tanto lutaram e se sacrificaram para que eu pudesse viver e estudar. E especialmente, minha mãe, pela educação, carinho, atenção, pela oportunidade que me ofereceu e principalmente pelo seu amor se doando por mim.

À minha esposa Selma Xavier Melo de Carvalho, pelo apoio, amor, carinho e pela compreensão devido às minhas ausências na elaboração deste trabalho e, por ser uma auxiliadora e incentivadora constante nessa trajetória da pós-graduação. Aos meus amados filhos Ana Beatriz Melo de Carvalho e Vinícius Melo de Carvalho, que são minhas joias e minhas fontes de inspiração.

A minha estimada orientadora, Profa. Dra. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira, pela paciência, compreensão, amizade e, acima de tudo pela alegria e pelo apoio demonstrados durante esta pesquisa. Sua organização, inteligência, sabedoria, dedicação e seu conhecimento me inspiraram em todos os instantes desta trajetória, ajudando a construir e concretizar este tão esperado sonho.

Ao coordenador do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM, da UFAC, professor Dr. Gilberto Francisco Alves de Melo, e a todos os amados professores do Curso, pela oportunidade de conhecimento e aprendizagem.

Aos todos os colegas do Mestrado, por terem dividido suas experiências de vida, compartilhando sonhos, conquistas, inseguranças e vitórias; pelos momentos em que, passamos juntos ou distantes, mas sempre relatando, lendo, buscando, ouvindo, anotando, perguntando, construindo e auxiliando, me deram a convicção de que a verdadeira amizade nos conduz, sempre, à vivência de momentos felizes e inesquecíveis.

A todos os colegas de trabalho, que de forma direta ou indireta me ajudaram nesta caminhada, o meu muito obrigado.

À Profa. Dra. Simone Maria Chalub Bandeira Bezerra com contribuições valiosas tanto na graduação como nas fases de elaboração deste projeto, na qualificação e defesa da dissertação, e pela sabedoria e emoções compartilhadas com a pesquisa-ação, a minha gratidão e admiração.

À Profa. Dra. Murilena Pinheiro de Almeida com contribuições valiosas tanto nas fases de elaboração deste projeto como no incentivo, na participação da qualificação e defesa da dissertação, e pela sabedoria e emoções compartilhadas com a pesquisa, a minha gratidão e admiração.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Problematização da função do 2º grau	41
Figura 02	Representação da função $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$	43
Figura 03	Representação da função $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$, enfatizando o eixo de simetria	46
Figura 04	Esboço da função do 2º grau	47
Figura 05	Apresentações de alguns campos do Geogebra	50
Figura 06	Apresentação do protocolo de construção	51
Figura 07	Representando os coeficientes da função do 2º grau	52
Figura 08	Representação do controle deslizante	53
Figura 09	Configuração gráfica da função $f(x) = x^2 + x + 1$	53
Figura 10	Esboço da função do 2º grau demonstrando a posição da concavidade	54
Figura 11	Família de funções tipo $f(x) = ax^2 + x + 1$ para diferentes valores do coeficiente a	55
Figura 12	Família de funções tipo $f(x) = x^2 + bx + 1$ para diferentes valores do coeficiente b	56
Figura 13	Família de funções tipo $f(x) = -x^2 + bx + 1$ para diferentes valores do coeficiente b	56
Figura 14	Família de funções tipo $f(x) = x^2 + x + c$ para diferentes valores do coeficiente c	57
Figura 15	Mostrando a barra de ícones	59
Figura 16	Configuração gráfica da função $f(x) = -4x^2 + 20x$	60
Figura 17	O ícone ABC e a janela de Texto	61
Figura 18	Laboratório de Matemática da UFAC	64
Figura 19	Família de funções tipo $f(x) = x^2 + bx + 1$ para diferentes valores do coeficiente b	67
Figura 20	Os Pontos dos vértices da família de funções forma outra função com a concavidade invertida	68
Figura 21	Apresentação de funções do 2º grau no Geogebra para alunos do EM	69
Figura 22	Avaliação escrita dos estudantes da Escola CECF sobre a importância do <i>software</i> Geogebra	70

Figura 23	Avaliação escrita dos estudantes da Escola CECF sobre a importância do <i>software</i> Geogebra	71
Figura 24	Funções construídas no Geogebra e adaptados em alto relevo	73
Figura 25	Gráficos de função do 2º grau construídos no Geogebra para Adaptação	74
Figura 26	Adaptação do texto em Braille	75
Figura 27	Aluna Cega do curso de pedagogia da UFAC acompanhou a apresentação com materiais adaptados em alto relevo na XIX semana de Educação da UFAC	76
Figura 28	Adaptação em alto relevo o gráfico da função $f(x) = x^2 - 6x + 9$	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Vídeos aulas de matemática no Canal Salete Chalub	24
Quadro 2	Estado da arte sobre a temática da pesquisa	86

LISTA DE SIGLAS

CCET	Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
CECF	Capitão Edgar Cerqueira Filho
DV	Deficiente Visual
EM	Ensino Médio
EBTT	Ensino Básico, Técnico e Tecnológico
IAEM	Informática Aplicada ao Ensino de Matemática
IFAC	Instituto Federal do Acre
LEM	Laboratório de Ensino de Matemática
MEC	Ministério da Educação
MPECIM	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
PFC	Professor em formação continuada
P_ MPECIM	Participante do MPECIM
P_ EM	Participante do Ensino Médio
UFAC	Universidade Federal do Acre

RESUMO

A pesquisa tem por objetivo apresentar uma metodologia de ensino aplicada ao estudo das funções do 2º grau com o *software* Geogebra desenvolvida inicialmente com dez professores, e, em outro momento com apenas cinco desses elencados, que cursam o MPECIM. Trata-se de uma pesquisa qualitativa em Educação Matemática em que, no ano de 2016, iniciamos esse percurso participando de um planejamento das atividades no âmbito da disciplina *Informática Aplicada ao Ensino de Matemática* do Curso de Licenciatura em Matemática com professores em formação inicial e, na disciplina “*Tecnologias e materiais curriculares para o Ensino de Matemática*” do MPECIM/UFAC, para obtermos uma formação em como utilizar o aplicativo GeoGebra em aulas de matemática e de uma reflexão do produto a ser construído. Na continuidade, partilhamos nosso planejamento e aplicamos a aula desenvolvida aos professores mestrandos do MPECIM nas disciplinas de “*Ensino de Matemática e suas Metodologias*” e “*Tecnologias e materiais curriculares para o Ensino de Matemática*”. Já na disciplina “*Práticas Inclusivas e a Construção da Prática Pedagógica no Ensino-aprendizagem de Ciências e/ou Matemática (Deficiência Visual)*”, adaptamos em alto relevo algumas atividades relacionadas a função do 2º grau para estudantes com Deficiência Visual. Para a construção dos dados empíricos, tomamos como base as atividades teórico-práticas desenvolvidas nas disciplinas supracitadas e, posteriormente foram apresentadas na Escola Rural no município de Rio Branco – AC, para o professor de matemática e 30 alunos do 2º e 3º anos do Ensino Médio. No percurso, apresentamos a ideia do produto em três eventos científicos ocorridos na UFAC e IFAC. No *X Simpósio de Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul Ocidental*, na *XIX Semana de Educação* (ambos na UFAC) e, na *I Feira de Matemática* (IFAC), todos ocorridos no ano de 2016. Os resultados apontam que os professores de matemática podem (re) significar a sua prática pedagógica e incorporar os recursos tecnológicos, por meio do *Software* Geogebra, para auxiliar no Ensino da função do 2º grau. Os alunos podem aprender de uma forma bem dinâmica. Nesse intuito desenvolvemos como produto educacional um tutorial (Manual Didático), contendo vídeo aulas explicativas sobre o Ensino da Função do 2º grau com o *Software* Geogebra.

Palavras-chave: Formação Docente. *Software* GeoGebra. Função do 2º grau. Materiais Adaptados em alto relevo. Deficiência Visual.

ABSTRACT

The research aims to present a teaching methodology applied to the study of the functions of the second grade with the software Geogebra initially developed with ten teachers, and in another moment with only five of those listed, who study the MPECIM. This is a qualitative research in Mathematics Education in which, in the year 2016, we started this course by participating in a planning of activities within the scope of Computer Science Applied to Mathematics Teaching Course of Mathematics Degree with teachers in initial formation and, in the discipline "Technologies and curricular materials for the teaching of mathematics" of MPECIM / UFAC, to obtain a training on how to use the GeoGebra application in math classes and a reflection of the product to be constructed. In continuity, we share our planning and apply the class developed to the professors of MPECIM in the subjects of "Mathematics Teaching and its Methodologies" and "Curriculum Technologies and Materials for Teaching Mathematics". In the discipline "Inclusive Practices and the Construction of Pedagogical Practice in Teaching and Learning of Science and / or Mathematics (Visual Deficiency)", we adapted in high relief some activities related to the 2nd grade function for students with Visual Impairment. For the construction of the empirical data, we took as a base the theoretical-practical activities developed in the disciplines mentioned above, and later they were presented at the Rural School in the city of Rio Branco - AC, for the mathematics teacher and 30 students of the 2nd and 3rd years of Teaching Medium. In the course, we present the idea of the product in three scientific events occurred in UFAC and IFAC. At the X Symposium on Languages and Identities of the Western South Amazon, at the 19th Education Week (both at UFAC) and at the 1st Mathematics Fair (IFAC), all occurred in the year 2016. The results show that mathematics teachers can (re) signify their pedagogical practice and incorporate the technological resources, through Geogebra Software, to assist in the teaching of the function of the second degree. Students can learn in a very dynamic way. To this end, we developed as an educational product a tutorial (Didactic Handbook), containing video lessons explaining the Teaching of the Function of the 2nd grade with the Geogebra Software.

Keywords: Teacher Training. GeoGebra Software. Function of the second degree. Materials High relief. Visual impairment.

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
AS RAZÕES QUE LEVARAM A INVESTIGAR O TEMA PROPOSTO	17
MEMORIAL ACADÊMICO	20
O ESTADO DA ARTE	25
PROBLEMA DA PESQUISA	27
OBJETIVO GERAL.....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
CAPÍTULO 1	29
A MATEMÁTICA COM A INTEGRAÇÃO DAS MÍDIAS	29
1.1 LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA	31
1.2 TECNOLOGIA DA INTELIGÊNCIA.....	33
1.3 AS FASES DA TECNOLOGIA DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL.....	34
1.4 OS <i>SOFTWARE</i> DISPONÍVEIS	36
1.5 O GEOGEBRA.....	36
CAPÍTULO 2	38
CONSTITUINDO PELA HISTORIA O QUE SERIA FUNÇÕES DO 2º GRAU	38
2,1 IMPORTANCIA E DEFINIÇÃO DA FUNÇÃO DE 2º GRAU.....	40
CAPÍTULO 3	48
ATIVIDADE COM O USO DO GEOGEBRA.....	48
3.1 O PERCURSO E A PRÁTICA DA PESQUISA.....	48
3.2 OS COEFICIENTES DA FUNÇÃO DE 2º GRAU.....	51
3.3 VÉRTICE, EIXO DE SIMETRIA E RAIZ OU ZERO DA FUNÇÃO DE 2º GRAU.....	57
CAPITULO 4.....	63
ANÁLISE DOS RESULTADOS	63
4.1 APLICAÇÃO DO GEOGEBRA PARA OS MESTRANDOS	63
4.2 USO DO GEOGEBRA PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	68
4.3 PRATICA REALIZADA COM O USO DO GEOGEBRA E MATERIAIS ADAPTADOS	72

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES A	86

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

AS RAZÕES QUE LEVARAM A INVESTIGAR O TEMA PROPOSTO

O texto de dissertação com o título “Contribuições para o Ensino de funções do 2º grau com o *software* Gogebra na formação docente”, faz parte da linha de pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática do Mestrado Profissional em Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre (UFAC).

A matemática é uma das disciplinas que mais apresenta dificuldades de aprendizagem dentro da sala de aula e, a função do segundo grau é um exemplo de conteúdo que propicia algumas dessas dificuldades no processo de ensino aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. É um conteúdo desenvolvido especificamente no primeiro ano do Ensino Médio, mas recorrente também no segundo e terceiro ano e que, geralmente quando iniciado pelo professor gera dificuldades de entendimento por parte dos alunos.

Uma forma de melhorar essa realidade pode ser a utilização de novas metodologias que despertem o interesse dos estudantes e estimulem o seu aprendizado. Mas, para que isso aconteça, é necessário inicialmente incentivar os professores de matemática da atualidade a utilizar novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que possam favorecer o aprendizado do seu aluno. Dentre as tecnologias, recomendamos a utilização do computador com o aplicativo Geogebra (veremos sua importância nesta dissertação), na aplicação de atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula por todos, desde que o professor saiba potencializar os conhecimentos específicos da matemática e os conhecimentos específicos do aplicativo, esclarecendo a escrita algébrica e a representação geométrica, disponibilizadas pelo Geogebra na janela de Álgebra e de Visualização. Nesse aspecto, acreditamos que se faz necessário uma formação com o uso do aplicativo citado.

O uso de mídias tecnológicas, durante a aula de matemática para visualização gráfica, interpretação de propriedades e definições de funções, possibilita maior facilidade no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Sendo assim, o uso de novas tecnologias no ensino de matemática faz-se necessário. Como afirma Borba e Penteado (2001), quando diz que:

O acesso a informática deve ser visto como direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. Tal alfabetização deve ser vista não como um curso de informática, mas sim como um aprender a ler essa nova

mídia. Assim o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais etc. (BORBA e PENTEADO, 2001, p. 17).

Os *softwares* de geometria dinâmica são excelentes recursos nos processos de aprendizagem porque além de ter a possibilidade de trabalhar com Geometria e Álgebra, mostra de uma forma dinâmica e específica os conteúdos matemáticos. Mas o uso produtivo deste recurso em sala de aula depende principalmente do planejamento e do domínio do *software* e dos conteúdos matemáticos que serão explorados através do mesmo. Neste texto, descreveremos algumas atividades utilizando o *software* Geogebra para trabalhar gráfico de funções de 2º grau.

No decorrer das últimas décadas do século XX, muito se tem discutido sobre a importância dos professores utilizarem metodologias que permitam ao aluno maior possibilidade de melhoria no processo ensino e aprendizagem, compreensão dos conteúdos estudados e também uma maior motivação para o próprio processo educacional.

No contexto dessas abordagens, a utilização de tecnologias vem se apresentando como ferramenta importante, uma vez que o mundo respira tecnologia, desde equipamentos mais simples aos mais sofisticados. E é notório o interesse e curiosidade dos indivíduos das mais diferentes idades por essa tecnologia, sobretudo pela Internet, que proporciona um acesso a informação, cultura e educação e que transformou totalmente as relações de comunicação, por meio de novas formas como e-mail, redes sociais, dentre outros, tornando-se um dos recursos mais utilizados no nosso cotidiano. Mas, mesmo diante dessa realidade instalada na sociedade atual, e das escolas estarem passando por uma ampla transformação nos seus métodos de ensino, percebemos que a inserção dos recursos tecnológicos nas salas de aula não avança no mesmo ritmo.

Com base em nossa experiência docente na Matemática, com alunos do Ensino Médio, percebemos que a inserção de recursos tecnológicos nas aulas é possível e auxilia na compreensão dos conteúdos, gerando nos alunos uma grande motivação para a participação.

Diante disso, nesse estudo procuramos desenvolver atividades que possam ser utilizadas na sala de aula com o *Software* educativo de Geometria Dinâmica Geogebra. A escolha desse *software* se deve ao fato que se trata de um ambiente computacional interativo, cujo objetivo é explorar objetos geométricos e algébricos dinamicamente. Com ele também é possível articular ideias aritméticas, podendo ser usado como uma folha de caderno de

desenho, possibilitando investigar e explorar, de forma ativa, as diversas propriedades intrínsecas à construção de figuras geométricas.

O *software* de Geometria Dinâmica Geogebra, oferece também a visualização do que está sendo trabalhado, enfatiza um aspecto fundamental na proposta da disciplina que é a experimentação, e favorece a percepção por parte do aluno, auxiliando-o a descobrir formas menos triviais de encontrar a solução do problema. É isso que se espera do aluno: que ele perceba com maior facilidade as construções e mudanças que ocorrerão no gráfico dessas funções devido às várias situações que ocorrerão durante as atividades que serão propostas para eles, além de poder construir centenas de gráficos no mesmo momento, variando apenas alguns dos coeficientes.

A utilização de sequências didáticas, em que o *software* Geogebra possa ser utilizado como recurso didático para trabalhar com a função do 2º grau, pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem podendo uma maior visualização e significatividade ao conhecimento matemático aliando em um mesmo ambiente computacional, teoria e prática, escrita algébrica e representação geométrica. Como destaca Prado (2005) em relação ao professor e à prática pedagógica com a integração das mídias, em que deve “conhecer suas potencialidades, no sentido de adequação pedagógica para cada situação de aprendizagem”.

Bezerra, Macêdo e Mendes (2013, p. 13) afirmam que “a aprendizagem normalmente está relacionada ao processo de apreensão de conceitos matemáticos por meio de um ambiente imaginativo e lógico”. Diante da experiência e afirmação dos autores, vemos que é necessário conhecer as potencialidades dos recursos utilizados para cada situação de aprendizagem e ao mesmo tempo criar situações em que o aluno pense, e chegue a um resultado real.

Diante do exposto, segue a estrutura do texto de dissertação:

Nas considerações iniciais, delineou-se a construção da pesquisa: memorial do autor, detalhando as razões pessoais e profissionais que o levaram a investigar o tema proposto; estado da arte, apresentando os principais pesquisadores e autores que utilizaram o mesmo recurso tecnológico para auxiliar no desenvolvimento deste trabalho, a partir da teoria escrita e das discussões que denominaram em pesquisas na área da Educação Matemática; apresentação do problema e da questão de pesquisa; exposição do objetivo geral e objetivos específicos, no desenvolvimento da presente investigação e a metodologia adotada.

No Capítulo 1, se faz a revisão bibliográfica que direciona esta pesquisa, no qual é apresentado o aparato teórico sobre o tema investigado com os seguintes assuntos: a matemática com a integração das mídias, laboratório de matemática, tecnologias da

inteligência, as fases da tecnologia no Brasil, os *softwares* disponíveis e com exclusividade o Geogebra.

No Capítulo 2, destacamos a importância da função do 2º grau para o ensino e aprendizagem fazendo um resgate histórico, analogias, definições e aplicações em nossos dias.

No Capítulo 3, apresentamos a metodologia de investigação, o tipo de pesquisa, o percurso trilhado, local e os sujeitos da pesquisa, as etapas da pesquisa, os instrumentos a serem utilizados para a construção dos dados e como será construído o Produto Educacional.

No Capítulo 4, faz-se a análise dos resultados obtidos através da prática com o *software* Geogebra com análise das respostas dos estudantes/ professores do MPECIM, alunos do EM e o uso de materiais manipulativos (adaptados), para estudantes com deficiência visual.

Na continuidade, apresentamos às Considerações Finais, momento em que se discute a resposta à questão de pesquisa e se apresentam algumas respostas ou contribuições para determinado campo de estudo do ensino de Funções do 2º grau e da Educação Matemática.

Por fim, apresentamos as referências que foram consultadas para a realização desta dissertação, bem como os apêndices contendo os materiais utilizados no andamento desta pesquisa.

MEMORIAL ACADÊMICO

Vanderlei Zanco de Carvalho nasceu na cidade de Marechal Candido Rondon, estado do Paraná, no dia 18 de Dezembro de 1974. O segundo filho (sendo que a irmã mais velha nasceu morta, seriam três irmãos, no entanto, são dois) de dona Florinda Zanco de Carvalho e do Senhor Amantino Ferreira de Carvalho. A vida escolar começou um pouco tarde quando tínhamos oito anos, em uma escola rural no município de Rio Branco-AC. A professora primária teve um papel fundamental na formação inicial, ensinando-lhes a ler, a escrever e a contar.

Sempre estudamos em escolas públicas, desde a primeira série até ao fim do Ensino Médio. Nas quatro series iniciais do fundamental I participamos de salas multi-série (a professora trabalhava com duas séries ao mesmo tempo) na Escola São Francisco de Assis II no ano de 1984 a 1987, na Zona Rural do Município de Rio Branco - AC. Nessa modalidade concluímos a 4ª série.

Para concluir o Ensino fundamental de 5^a a 8^a series (6^o ao 9^o ano), estudamos até a 7^a série (8^o ano) na Zona Rural de Rio Branco, ou seja, na mesma escola. No entanto, essa escola não oferecia a 8^a serie (9^o ano), para que concluíssemos o Ensino fundamental II. Então, nos matriculamos em outra escola que oferecia o Ensino Supletivo à distância. Nessa modalidade de ensino começamos novamente cursando da 5^a serie (6^o ano), no ano de 1991 e concluindo em menos de um ano. Vale ressaltar que a aprendizagem das disciplinas e conteúdos acontecia sem o auxílio de professor, ou seja, estudávamos sozinho. As avaliações do Ensino Fundamental II eram realizadas na escola São Camilo, situada na BR 364, KM 10, e onde a nota/média para sermos aprovados era nota 8,0(oito).

Portanto, nessa etapa de estudo, ainda não tínhamos estudado os conteúdos das funções de 2^o grau.

Terminado o Ensino fundamental em 1991 (nesse período chamava-se Ensino de 1^o grau) e, não tendo o Ensino médio (nesse período chamava-se Ensino de 2^o grau), no local onde morávamos, por ser Zona Rural, ficamos impossibilitados de cursar o Ensino Médio à distância pelo supletivo, porque ainda não tínhamos completado 18 anos.

Passando algum tempo o DESU (Departamento de Ensino Supletivo), implantou em 1994, uma extensão do Ensino Supletivo para vários alunos que iriam cursar o 2^o grau na Escola São Francisco de Assis II, nossa escolinha de Zona Rural, mas dispoño apenas das coleções de livros apostilados por disciplinas, como por exemplo, Língua Portuguesa tinha 20 livros, cada livro correspondia uma avaliação no DESU em Rio Branco. Ou seja, o aluno pegava o primeiro livro na escola e estudava sozinho aquele livro e, em seguida dirigia-se ao DESU e realizava a prova, conseguindo média 8,0 era aprovado, voltava devolvendo o primeiro na escola e pegava o segundo livro, e assim sucessivamente.

Quando chegamos à disciplina de matemática deparamos com alguns conceitos e conteúdos novos, que ainda não havíamos estudado, entre eles o estudo das funções: definições, tabelas, gráficos, ponto do vértice e até mesmo as equações de 2^o grau para encontrar as raízes das funções também do 2^o grau. Tivemos muitas dificuldades porque além de não ter um professor, também não tínhamos outro material para pesquisar o assunto, mas por outro lado, o livro apostilado era muito explicativo, com isso, mesmo com dificuldades, obtivemos um pouco o aprendizado das funções do 2^o grau.

O aprendizado de matemática não foi fácil, mas conseguimos entender as ideias principais de definições e representações das funções, e assim, concluímos o Segundo Grau (atual Ensino Médio) em 1997. Antes, porém, havíamos feito o concurso público para professores estaduais no ano de 1992, para lecionar na escola onde estudamos. Com a necessidade de aperfeiçoamento profissional tivemos que fazer as complementações pedagógicas do Magistério em 1998, através de uma extensão do Colégio Lourenço Filho na Escola São Francisco de Assis II, Modalidade Supletivo, concluindo no início de 2001. Trabalhando e estudando na mesma escola.

Depois de Alguns anos em 2006, tivemos a oportunidade de ingressar no Curso de Licenciatura Plena em Matemática na Universidade Federal do Acre (UFAC) pelo programa do governo do estado do Acre com a Ufac. No entanto, deparamos novamente com aqueles velhos conteúdos estudados há alguns anos no Ensino Médio, as “funções”, quase do começo ao fim do curso, pois, quando cursamos as disciplinas de Cálculo avançado, verificamos que as funções imperam nos conteúdos. Depois de cinco anos concluímos a Graduação (no início de 2011).

Na graduação, as dificuldades foram muitas, principalmente quando deparamos com disciplina de *Cálculo* nos conteúdos de Limites e Derivadas, porque a base eram as funções, pareciam coisas que eram estudadas em outro mundo, porque os recursos utilizados pelo professor eram: livros, apostilas, quadro e giz. Mas com a explicação do professor, e muita dedicação após o término de cada aula, fazíamos grupo de estudos com alguns colegas, aos poucos fomos superando nossas dificuldades de aprendizagens. Portanto, essa qualificação ajudou muito na nossa trajetória social e profissional.

Após o término do curso de Matemática, cursamos uma pós-graduação em Educação Matemática (em 2011), Faculdade de Teologia Batista Betel. Foi quando pela primeira vez tivemos acesso ao Geogebra, um *software* para trabalhar e possibilitar a aprendizagem nos cálculos de geometria e função, porque podíamos visualizar as funções de uma forma concreta, bem como encontrar suas raízes e os pontos máximos e mínimos entre outros.

Em 2011, tivemos a oportunidade de lecionar no Ensino Médio a disciplina de Matemática na Escola Capitão Edgar Cerqueira Filho (2011 a 2015), em Rio Branco, e durante esses cinco anos de experiência notamos o quanto é difícil o aprendizado de matemática pelos alunos, principalmente quando uma função é representada algébrica e

geometricamente, como por exemplo, o entendimento elementar, montagens de tabelas e gráficos indo até a associação a uma situação problema.

E, além do mais, as escolas públicas na atualidade são avaliadas em Língua Portuguesa e Matemática de forma rigorosa pela SEE (Secretaria de Estado de Educação), as chamadas avaliações externas. No entanto, o resultado dessas avaliações não tem sido satisfatório na maioria das escolas públicas, isso se deve ao fato da falta de domínio de conteúdos básicos, no caso, o das funções.

No final de 2015, tivemos o privilégio de inscrever no Mestrado profissional em Ciências e Matemáticas oferecido pela UFAC. Porém, no momento da inscrição tínhamos que apresentar um projeto de pesquisa. Diante de muitas dificuldades nas aprendizagens com o conteúdo *funções*, tanto em nossa trajetória de estudo, quanto no aprendizado de nossos alunos do Ensino Médio, o tema não poderia ser outro, senão *funções do 2º grau*, e ainda, com a utilização do *software* Geogebra como possibilidade de auxiliar significativamente o aprendizado dos alunos.

Antes, porém, em 2013 o *software* foi apresentado em uma oficina oferecida pela SEE aos professores de Matemática da Rede pública de Zona Rural de Rio Branco, como ferramenta de auxílio no estudo de funções e geometria. Com isso, podíamos verificar a representação algébrica e gráfica das funções de uma forma bem prática. No entanto, esse instrumento foi apresentado de uma forma superficial porque não tinha uma estrutura laboratorial que atendesse a todos os professores (limite da pesquisa).

Diante dessa realidade, ainda não era possível utilizarmos este *software na escola*, mas tivemos a ideia de fazer uma pesquisa com os alunos de Ensino Médio para analisar se o uso desse recurso realmente proporcionaria maior possibilidade de assimilação dos conceitos e aplicações das funções e, conseqüentemente melhores resultados na aprendizagem de nossos alunos. Com isso, pudemos concretizar nossas inquietações.

Após o ingresso no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemáticas (2016), o projeto de pesquisa “A utilização do Geogebra no estudo de funções do 2º grau”, está sendo desenvolvido conforme havia planejado, apenas com algumas modificações que as disciplinas obrigatórias do curso de mestrado estão direcionando. A nossa orientadora professora Dra. Salete Maria Chalub Bandeira também fez alguns ajustes para melhor desenvolver a ideia para o texto de qualificação e futura dissertação de mestrado.

Para melhor utilizar o *Software* Geogebra, a professora orientadora, sugeriu que participasse como aluno do mestrado na disciplina Informática Aplicada ao Ensino de Matemática, ministrada por ela na Graduação em Matemática, para que aprendesse de fato a manusear o *software* com mais eficiência e habilidade.

Uma indicação importantíssima da professora orientadora foi a elaboração do produto, tendo em vista, que ainda não tínhamos um produto bem definido. No entanto, determinamos como produto a criação de um manual ou cartilha (tutorial/caderno pedagógico) para manusear as ferramentas possíveis do Geogebra e aplicar em funções de 2º grau (assunto do no Ensino Médio), pois, diante do Estado da Arte (leitura e pesquisas de outras dissertações) não encontramos nenhum material didático que explique como utilizar o Geogebra passo a passo voltado para o ensino de matemática sobre a função do 2º grau e a criação de vídeo aulas sobre a temática, conforme o tutorial ou caderno pedagógico.

No decorrer, a docente e orientadora disponibilizou no *YouTube*, o Canal Salete Chalub disponível no link <<https://www.youtube.com/user/saletechalub1>>, com algum vídeo aulas de matemática planejadas pela professora com a utilização do Geogebra sobre alguns assuntos de matemática: matriz, determinante, função de 1º grau, função de 2º grau, função modular, função definida por várias sentenças e a utilização de recursos do *software*.

Quadro 1 – Vídeos aulas de matemática no Canal Salete Chalub.

Vídeo-aulas	Links das Vídeo-aulas
Função do 1º grau	https://www.youtube.com/watch?v=MKmYmQGIids
Função do 2º Grau: raízes, vértices e controle deslizante	https://www.youtube.com/watch?v=c31FURG6fjM&list=UUUYyBQQjAUJ3HDQMBk1PuYg&index=23
Funções, seus pares ordenados e definida em um intervalo	https://www.youtube.com/watch?v=I9iVxGM_xcQ
Matrizes e operações	https://www.youtube.com/watch?v=W0BYUymI5p0
Matriz determinante com controle deslizante	https://www.youtube.com/watch?v=Tet9AFUiFsI
Função do 1º grau raiz e interseção dos eixos	https://www.youtube.com/watch?v=oR2cUhjvZI8

Fonte: Disponível em <<https://www.youtube.com/user/saletechalub1>>. Acesso em: maio a julho de 2016

O ESTADO DA ARTE

A partir das dissertações de Mestrado analisadas (Apêndice A), verificamos que todas contribuem com a temática da pesquisa. Entretanto as que mais corroboraram no enriquecimento de metodologias e estratégias para realizar uma boa pesquisa foram as que apresentaram o *software* Geogebra, utilizando em diferentes assuntos matemáticos, mas com relevância no estudo das funções de segundo grau, uma vez que apresentaram uma boa argumentação, uma problemática relevante, análise dos dados coletados com comprovação e interagindo e dialogando com a realidade.

No tocante a nossa pesquisa, verificamos alguns aspectos divergentes, como por exemplo, a realidade no campo de pesquisa (laboratórios e equipamentos), maneiras de abordar as pesquisas (séries diferentes), quantidade de professores e de alunos.

No entanto, podemos aprofundar a ideia de trabalhar com *software* Geogebra, com aulas planejadas e bem elaboradas para possibilitar maior aprendizagem nos conteúdos matemáticos.

Neste momento apresentamos um breve relato e análises de algumas dissertações e teses que falam acerca do tema abordado nesta pesquisa, as quais serviram de bases para o desenvolvimento da dissertação no mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM – da Universidade Federal do Acre – UFAC.

A análise desenvolvida na pesquisa de Bittencour (2012) investigou o ensino da trigonometria no ciclo trigonométrico por meio do *software* Geogebra. A pesquisa, objetivou-se, a partir da investigação sobre dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de problemas de Trigonometria, a criação de atividades com o auxílio do *software* GeoGebra, para o ensino de Trigonometria no Ensino Médio. A revisão de literatura abrangeu o uso de ferramentas computacionais na Educação, o ensino de Trigonometria e o uso do GeoGebra para o ensino de Matemática.

Além do mais, Bittencour (2012), apresentaram os recursos utilizados para a construção do produto (vídeos aulas em forma de atividades) da dissertação e uma análise de livros didáticos que abordam conteúdos de Trigonometria. O autor fez a pesquisa, inicialmente, com 29 alunos de 2º ano de Ensino Médio de uma escola pública do município de Santa Maria, RS, para os quais foi aplicado um teste. Depois da correção e da classificação, verificou-se que a percentagem de respostas total ou parcialmente corretas não atingiu 50%. Assim, a partir desta constatação, foi planejado um conjunto de atividades, para

auxiliar professores a desenvolver esses tópicos, bem como possibilitar aos alunos uma maneira de aprender de forma autônoma, por meio de vídeos.

A dissertação de Almeida (2014), procura experimentar métodos alternativos que possam contribuir para o ensino e aprendizagem do tema proposto por ele, “Estudo das funções utilizando o Geogebra e o moodle (é um sistema gerenciamento para criação de curso online e, ainda, é um *software* livre que contribui para aprendizagem, podendo ser instalado em várias plataformas que consigam executar). Segundo o autor, os recursos do GeoGebra, propicia ao aluno a compreensão, de forma devida, das notações e da representação de uma função como uma curva no plano; além disso, o Geogebra permite conjecturas sobre o comportamento de uma função elementar sujeita à variação de parâmetros.

Por sua vez, Almeida (2014) fez uso do ambiente *Moodle* que permite comunicação e avaliação mais amplas (entre professor-aluno e aluno-aluno) através de, por exemplo: questionários/testes *online*, vídeo aulas, fóruns de discussão etc. A pesquisa trata de seis aulas desenvolvidas com a participação de duas turmas (cada uma com cerca de 35 alunos) da terceira série do Ensino Médio. Inicialmente, com a finalidade de detectar as principais e diversas dificuldades, foi feita uma avaliação diagnóstica (presencial) com questões básicas (de níveis variados como, por exemplo, os conceitos de funções, notações e etc.). O desenvolvimento desses alunos foi colocado em uma tabela que conceituava insatisfatório, regular e satisfatório. Apenas 40% conseguiram conceitos satisfatórios (apreciando os tópicos conceituais mais problemáticos) e, portanto, serviu como base para as atividades com a intenção de reverter a realidade apresentada e a relação do aluno com a matemática.

Segundo Almeida (2014, p 190), “no decorrer das atividades notou-se que alguns alunos, que normalmente em sala de aula eram extremamente apáticos e pouco atuantes, tornaram-se mais ágeis, interessados e destacavam-se perante aos demais, pela facilidade em executar as construções, em resolver os questionários e, o mais importante, pelo diálogo que foi estabelecido entre eles e o professor”. Vale ressaltar que a utilização de um *software* educacional como o GeoGebra propõe uma dinâmica inovada do aluno com o professor de Matemática. Procura-se com essa alternativa que o aluno assuma uma posição mais ativa perante o conteúdo matemático e consiga compreender o verdadeiro conceito de função.

Lopes Junior (2013) fala sobre o ensino de funções, com o tema: “Geometria dinâmica com o Geogebra no ensino de algumas funções”. Apresenta uma pesquisa qualitativa com resoluções de questões com o Geogebra e com questionário de avaliação.

Segundo este autor, o estudo das funções se constitui uma das bases da matemática e ocupa boa parte dos conteúdos, principalmente do Ensino Médio e, acrescenta uma estratégia que permite agilizar a construção do conhecimento relacionado a este tema, que é o uso de *softwares* educativos que oferecem ambientes dinâmicos e visualização gráfica. Conforme o autor, o Geogebra é um dos *softwares* que permite uma abordagem profunda e acessível para o ensino de funções propiciando a transição entre as linguagens gráfica e simbólico-algébrica, contribuindo para uma compreensão mais significativa destes conceitos por parte dos estudantes,. Com isso, vamos verificar se o aplicativo contribui positivamente para o ensino e aprendizagem de Matemática.

Ainda no trabalho de Lopes Junior (2013), ressalta a importância de reposicionar os mecanismos de ensino da matemática dentro de um ambiente tecnológico moderno, usando essas ferramentas didáticas. No decorrer de sua pesquisa, verificou-se que o uso do Geogebra nas aulas de matemática permitiu um grande avanço no ensino de funções por meio da manipulação de seus respectivos gráficos. Todo o trabalho foi baseado em pesquisa bibliográfica e, principalmente, na experiência do autor com seus alunos do Ensino Médio nos setores público e particular, diz o autor.

No entanto, esta dissertação, diferencia principalmente das analisadas no estado da arte pelo passo a passo construídos no Geogebra.

PROBLEMA DA PESQUISA

No decorrer da pesquisa construiu-se o seguinte problema: Como o *software* Geogebra pode potencializar o ensino e o aprendizado da função do 2º Grau?

OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa tem por objetivo: Descrever e ampliar o uso do software Geogebra no estudo de funções do 2º Grau com vistas a identificar sua contribuição na melhoria da aprendizagem Matemática.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentamos como objetivos específicos:

a) Buscar referências bibliográficas e metodologias sobre como podemos ensinar e aprender Matemática com o *Software* Geogebra;

b) Elaborar e aplicar (para os mestrandos do MPECIM e uma estudante cega do Curso de pedagogia da UFAC – apresentado e aplicado na *XIX Semana de Educação* em 2016 na UFAC) as adaptações em alto relevo de atividades sobre a função do 2º grau feitas no âmbito da disciplina MPECIM 022 - Práticas Inclusivas e a (Re) Construção da Prática Pedagógica no Ensino-aprendizagem de Ciências e/ou Matemática (Deficiência Visual) do MPECIM/UFAC;

c) Realizar intervenções pedagógicas com os mestrandos MPECIM/UFAC com o *software* Geogebra para o estudo das funções do 2º grau;

d) Elaborar um tutorial (Manual Didático) com as práticas desenvolvidas ao longo da pesquisa sobre a função do 2º grau e o *software* Geogebra; confeccionar as adaptações para o aprendizado sobre a temática com o uso do aplicativo como possibilidade de potencializar a formação docente; a integração de mídias na sala de aula, especificamente o computador (aplicativo Geogebra) e vídeo aulas (no youtube/ página do MPECIM/UFAC) e a Educação Matemática Inclusiva.

e) Analisar o resultado e construção produto com os colaboradores da pesquisa nos momentos e intervenção.

CAPÍTULO 1

A MATEMÁTICA COM A INTEGRAÇÃO DAS MÍDIAS

Em nosso trabalho de pesquisa utilizamos como metodologia de pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica baseada na análise de conteúdo e pratica através de oficinas que continha a matemática relacionada com as mídias e, especialmente com o software Geogebra. A pesquisa bibliográfica pode ser compreendida como a etapa essencial em todo trabalho científico que influenciará em todas as etapas de uma pesquisa, proporcionando o embasamento teórico.

No desenvolver da revisão bibliográfica perceberemos uma grande quantidade de trabalhos produzidos na área de Educação Matemática e Informática. Esses trabalhos destacam a postura do docente, e incentivam o uso de recursos tecnológicos como ferramenta que possibilita a aquisição do conhecimento por parte do educando, como também, as contribuições das atividades empregadas em sala e nos laboratórios de informática para ensino e aprendizagem dos mesmos.

De acordo com Fiorentini & Lorenzato (2001, p. 4) “A Educação Matemática é uma área que engloba inúmeros saberes, em que apenas o conhecimento da Matemática e a experiência de magistério não são considerados suficientes para atuação profissional”. E, mais ainda, com o avanço da tecnologia da informação e comunicação, também perpassa para o espaço escolar.

A Educação vem passando por grandes transformações tecnológicas, como por exemplo, o uso de jogos, vídeos aulas, computadores, softwares, etc. No entanto, o processo de ensino não tem acompanhado o desenvolvimento com a mesma intensidade. Os educadores são ou nasceram em uma época em que as tecnologias não estavam tão avançadas, ou seja, se desenvolveram, estudaram e aprenderam de uma forma que a escola era um lugar que continha a principal fonte do conhecimento transmitida pelo professor. Portanto, nós nascemos e fomos alfabetizados no século passado (século XX) e, não temos conseguido acompanhar com a mesma intensidade a revolução tecnológica atual.

Por outro lado, nossos educandos são desse século (século XXI), nasceram inseridos a todos esses avanços. Ainda no ventre materno tem os primeiros contatos com alta tecnologia, como por exemplo, ultrassom *doppler* colorido morfológico 3d/4d. Mesmo crianças em tenra idade são capazes de manusear aparelhos eletrônicos como celulares entre outros, com muita habilidade. Um século em que as pessoas pensam, comunicam e realizam

coisas com muita rapidez. A internet, como por exemplo, está cada vez mais sofisticada, e alcançando rodovias, vilarejos e a Zona Rural e, “o conhecimento”, tem chegado a esses jovens mais depressa do que a escola, talvez não seja um conhecimento de ler, escrever e calcular, mas está em competição com a escola.

Em relação ao contexto escolar os autores Nobre e Lovatte (2011) destacam que:

A tecnologia precisa ser inserida nesse contexto, pois ela está presente como nunca esteve antes. Ela agiliza processos, possibilita a resolução dos inúmeros problemas; apesar de causar outros. Atrai os jovens e já interage com os seres humanos em diversas situações como: Leitores de códigos de barra nos supermercados, máquinas de cafezinho, brinquedos eletrônicos, leitores digitais nas portarias de edifícios e as interações sociais pela Internet. São inúmeras as vezes que se usa a tecnologia. Dessa forma a tecnologia encontra-se inserida no dia a dia, sem que as pessoas precisem refletir sobre seus benefícios ou prejuízos. A explosão da utilização da tecnologia pode estar associada a diversos fatores, dentre eles: a possibilidade de interação, a agilidade que provoca; a necessidade que causa; a criação dos diversos aplicativos que melhoraram a *interface* homem - máquina e o preço mais acessível (NOBRE e LOVATTE, 2011, p. 41).

Por isso mais do que nunca, a escola precisa aderir aos instrumentos tecnológicos para estar à altura dos interesses de uma sociedade moderna e, quando dizemos a escola, estamos falando de todos os profissionais envolvidos no processo. De acordo com a autora o uso das tecnologias não se limita apenas às coisas corriqueiras do cotidiano, mas na apropriação do conhecimento tanto da tecnologia como o aprendizado adquirido de assuntos escolares que prepara para o mercado de trabalho.

Em situações mais especializadas como no mundo dos negócios, na medicina, na educação, nas ciências, de forma geral, a sua utilização será feita por profissionais altamente capacitados. São pessoas que estudaram não apenas como usar a tecnologia, mas para que e quando usá-la. Essas pessoas sabem que os resultados produzidos podem ser ótimos, trazendo grandes benefícios ou causando prejuízos, até mesmo irreparáveis. Para usar a tecnologia dessa forma as pessoas precisam se atualizar. A escola, com sua parcela de responsabilidade na formação do aluno, não pode se eximir do seu papel. Ela precisa contribuir com a formação do indivíduo, que será capaz, não apenas de ser um usuário da tecnologia nas situações corriqueiras, mas também em ambientes mais complexos, como aqueles existentes no mercado de trabalho. (NOBRE e LOVATTE, 2011, p. 42).

Diante do contexto, destacamos a importância de instalação de laboratórios de informática nas escolas e da ativação dos laboratórios já existentes e, da importância de uma formação de professores para atuar com esses aplicativos para ensinar matemática. Desta forma, como destaca Prado (2005) sobre a importância de o professor potencializar o ensino de matemática com o uso de tecnologias. Dessa forma o educador junto com instituição

escolar poderá potencializar o ensino de matemática através de novas competências e atitudes como relata Almeida e Prado (2005):

[...] a tecnologia na escola, quando pautada em princípios que privilegiam a construção do conhecimento, o aprendizado significativo e interdisciplinar e humanista, requer dos profissionais novas competências e atitudes para desenvolver uma pedagogia voltada para a criação de estratégias e situações de aprendizagem, que possam tornar-se significativas para o aprendiz, sem perder de vista o foco da intencionalidade educacional. (ALMEIDA E PRADO 2005, p.12).

Os autores falam de uma aprendizagem significativa para o aprendiz utilizando a tecnologia, mas desde que seja pautada em princípios que privilegiam a construção do conhecimento, ou seja, não fazer apenas constar nos registros o uso, e sim atingir os objetivos esperados. A seguir veremos a importância dos Laboratórios de Matemática, porém, sem perder de vista o foco da intencionalidade educacional.

1.1 LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA

Quando estávamos cursando as disciplinas: *Informática Aplicada ao Ensino de Matemática, Tecnologias e materiais curriculares para o Ensino de Matemática, e Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a inclusão (Deficiente Visual)*, tivemos as primeiras e grandes experiências com o Laboratório de Matemática (todas as três disciplinas foram realizadas no Laboratório).

No aspecto das novas atitudes e oportunidades de ensino, o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), deve ter apoio com materiais adaptáveis e manipulativos, tecnologias, filmes e documentários, livros de Matemática, além de planejamento e ações que dê oportunidade aos alunos de desenvolverem uma cultura de estudo em Matemática. Desta forma, o Laboratório de Matemática configura-se como, “o lugar da escola onde os professores estão empenhados em tornar a Matemática mais compreensível aos alunos” (LORENZATO, 2006, p.7).

Nesta pesquisa, a concepção de Laboratório de Matemática não é somente um lugar de depósito de materiais didáticos e pedagógicos, mas um local de aprendizagem, como afirma Lorenzato (2006), reservado para aulas de Matemática; um espaço para tirar dúvidas dos alunos; para professores planejarem suas aulas ou ainda um espaço reservado às apresentações. Portanto, um local para o ensino e aprendizagem com produção de materiais

práticos, teóricos e adaptáveis para o aprimoramento da prática educativa dos professores em sala de aula. Deste modo concordamos com Lorenzato ao defender o papel dos laboratórios.

Especialmente dedicado à criação de situações pedagógicas desafiadoras e para auxiliar no equacionamento de situações previstas pelo professor em seu planejamento, mas imprevistas na prática, devido aos questionamentos dos alunos durante as aulas. Neste caso, o professor pode precisar de diferentes materiais com fácil acesso. Enfim, o laboratório de ensino de matemática, nessa concepção, é uma sala-ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensar matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender (LORENZATO, 2006, p.7).

É necessário também compreender que a utilização de *softwares* de geometria dinâmica complementa os instrumentos dos laboratórios e que, nos permite tornar efetiva a pesquisa sobre propriedades geométricas que dificilmente obteríamos os mesmos resultados sem esse recurso, utilizando apenas o giz e o quadro. Esses *softwares* podem ser entendidos como:

Ferramentas de construção: desenhos de objetos e configurações geométricas são feitos a partir das propriedades que os definem. Através de deslocamentos aplicados aos elementos que compõe o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação. Assim, para um dado objeto ou propriedade, temos associada uma coleção de “desenhos em movimento”, e os invariantes que aí aparecem correspondem as propriedades geométricas intrínsecas ao problema. E este é o recurso didático importante oferecido: a variedade de desenhos estabelece harmonia entre os aspectos conceituais e figurais; configurações geométricas clássicas passam a ter multiplicidade de representações; propriedades geométricas são descobertas a partir dos invariantes no movimento (GRAVINA, 1996, p. 6).

O *software* de Geometria Dinâmica Geogebra funciona e, junto com o planejamento docente são ferramentas eficazes para a superação das dificuldades encontradas no ensino. Onde os *softwares* matemáticos são aplicados, podemos verificar que a rotina da classe muda, haverá mais interesse, mais conhecimento no conteúdo, principalmente porque resgata no aluno uma confiança de que ele pode aprender os conteúdos que outrora era considerado difícil.

Bandeira (2015) fala sobre a importância de se conhecer o potencial do aplicativo a ser utilizado e do conhecimento específico da matemática, dentre outros pesquisadores, como Cerqueira e Ferreira (2004), como também, saber adaptar materiais para deficiente visual utilizando o Geogebra para construir a parte gráfica dos materiais e, depois fazer marcações adequadas dos conceitos matemáticos.

1.2 TECNOLOGIA DA INTELIGÊNCIA

Nas últimas décadas vivenciamos um aumento exponencial da tecnologia da informação e da comunicação que nos permite ter um acesso a muitas informações– a era da revolução tecnológica. Dessa forma, Pierre Levy (1993) nos remete a:

Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência depende, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final do século XX, um *conhecimento por simulação* que os epistemologistas ainda não inventariam. (LEVY, 1993, p. 2)

Para Levy (1993) o futuro do pensamento na era da informática são as tecnologias da inteligência que relaciona toda a tecnologia com o pensamento e aprendizagem. Estamos na segunda década do século XXI e, de fato, vivenciando tudo o que este escritor falou e escreveu a mais de 20 anos.

Compreendemos e concordamos com Lévy, que há necessidade de novas técnicas, entretanto, a tecnologia está inserida cada vez mais nesta sociedade do século XXI. Configuração em rede, microcomputador, hipertexto e outras técnicas, que compõem o universo criado pelo homem em torno de uma cultura cibernética. Segundo Lévy (1999):

É impossível separar o humano do seu ambiente material, assim como dos signos e das imagens por meio dos quais ele atribui sentido a vida e ao mundo material das ideias por meio dos quais os objetos técnicos são concebidos e utilizados, nem dos humanos que os inventam, produzem e utilizam (LÉVY 1999, p. 22).

Ainda, continuando, concordamos com a concepção de Lévy (1999, p. 22), baseada nas três entidades: técnica, sociedade e cultura, “poderia ser pensado que as tecnologias são produtos de uma sociedade e de uma cultura”, ou seja, são resultados proporcionados pela sociedade e que auxilia no desenvolvimento social e intelectual.

1.3 AS FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL

De acordo com o argumento de Borba (2012), esclarece que, por mais que existam pesquisas em Educação Matemática sobre o uso de *softwares* há décadas, este conjunto de trabalhos não culminou na utilização da tecnologia envolvendo computadores em salas de aula de Matemática, ou seja, o papel das tecnologias no processo de inserção não era foco central. Além do mais, o autor garante que esta história pode ser classificada ou caracterizada principalmente por quatro fases: “1) período “Logo” (Linguagem criada no final da década de 60 do século XX, cuja proposta envolvia o controle de um robô ou de uma representação de um robô na tela do computador. Muitas pesquisas foram desenvolvidas para investigar as possibilidades de uso da linguagem Logo para ensinar e aprender Matemática, em particular Geometria);”2) uso de *softwares* específicos; 3) cursos online e 4) período “Tecnologia Digital”. “É importante destacarmos que o surgimento de cada fase não exclui ou substitui a anterior... Muitas das tecnologias antigas ainda são utilizadas”. (Borba, 2012, p. 37).

Na primeira fase, que teve início nos de 1980, pesquisadores introduziram ideias relacionadas à linguagem LOGO, um *software* que diz respeito a construção sequencial de comandos com ações que constituíam uma figura geométrica. Segundo Borba (Borba, 2012, p. 19), “cada comando do LOGO determina um procedimento a ser executado por uma tartaruga (virtual). Os movimentos da tartaruga com passos e giros, possibilitam a construção de objetos geométricos”. Posteriormente, tornaram-se objetos de estudo de dissertações e teses por volta dos anos 1980 e início dos anos 1990. Papert (1980) e Noss e Hoyles (1996) constituíram influências fortes para estas pesquisas no Brasil (BORBA, 2012).

A segunda fase, que de certa forma se desenvolve parcialmente em um período paralelo ao de desenvolvimento da primeira e vai até o final do século XX, aproximadamente, tem como principal objeto de estudo alguns *softwares* matemáticos específicos relacionados ao estudo de funções e geometria dinâmica, por exemplo. Esta fase foi caracterizada pelo retorno de alguns pesquisadores brasileiros de seus doutorados no exterior, trazendo ao país o que haviam aprendido em países como Estados Unidos, França e Inglaterra. De acordo com Borba (2012), autores como Kaput (1992), Confrey (1994), Laborde (1992) e Tall (1994) são algumas das principais referências para esta fase.

Na terceira e na quarta fases já existe a presença de internet. Na terceira fase, o destaque são os cursos a distância para formação continuada de professores via e-mails, chats

e fóruns de discussões. A flexibilidade de tempo e espaço disponível nestes cursos influenciou fortemente a participação de professores em cursos que passaram a se tornar disponíveis na virada do século. Na quarta fase, em a Tecnologia Digital, que pode-se identificar com uso de vídeos, *applets*, e *softwares* de matemática *online*, tanto em cursos realizados a distância como nos presenciais. Além do mais, a comunicação multimodal (Comunicação realizada por meio de diversos recursos, como imagem, movimento, som, gráficos, entre outros) começa a fazer parte da Educação Matemática, como uma consequência das novas possibilidades da internet (BORBA, 2012).

As fases mencionadas e classificadas por Borba (2012) referem ao período de desenvolvimento da Educação Matemática, e a internet está presente na terceira e quarta fase. Sabemos que a internet é a forma mais democrática de comunicação. É possível utilizar várias ferramentas para procurar todo e qualquer conteúdo presente nessa rede de informações. Mas o que seria WEB 1.0, 2.0 e 3.0?

Diante de várias informações, O Blog da Faculdade de Comunicação (FAPCOM) explica as diferenças entre esses formatos da seguinte forma: “As principais diferenças entre esses formatos de WEB estão na dinâmica e interatividade. Um site com o formato de WEB 1.0 é estático e sem nenhuma forma de interatividade com os leitores. É possível visitá-lo muitas vezes, mas não haverá nada de novo, apenas atualização de conteúdos. Com o tempo, a maior parte dos sites migrou do formato 1.0 para o formato 2.0, que consiste em uma maior interação dentro de cada página. A partir desse novo formato de WEB, foi possível a criação de blogs e da Wikipédia, em que o leitor não é passivo em relação ao que está publicado. A WEB 2.0 não se refere a um avanço específico na tecnologia (apesar de que a tecnologia também mudou), mas a um conjunto de técnicas para design e execução de páginas da Web. A WEB 3.0 consiste em algo além da interatividade. Páginas nesse formato personalizam o conteúdo de maior relevância de acordo com as preferências de cada pessoa. Por exemplo, ao usar a ferramenta do Google para procurar a palavra “Manga”, nos outros formatos, o buscador mostraria resultados tanto da fruta, quanto de uma camisa, quanto do ex-jogador de futebol. Caso um jornalista esportivo estivesse buscando informações sobre o jogador para uma matéria de futebol, seria pouco relevante para ele, enquanto na WEB 3.0, o buscador reconheceria as preferências do usuário e filtraria os resultados de pesquisa para uma maior relevância de resultados”. Houve novos algoritmos semânticos de busca e rastreamento.

Muitos são os autores (vide quadro do estado da arte em anexo) que defendem o uso da tecnologia em sala de aula, pois esta é uma tendência que está ganhando cada vez mais espaço entre os estudiosos da educação. Portanto, vale salientar que:

As ferramentas tecnológicas são interfaces importantes no desenvolvimento de ações em Educação Matemática. Abordar atividades matemáticas com os recursos tecnológicos enfatiza um aspecto fundamental da disciplina, que é a experimentação. De posse dos recursos tecnológicos, os estudantes argumentam e conjecturam sobre as atividades com as quais se envolvem na experimentação (BORBA & PENTEADO, 2001, p.97).

1.4 OS *SOFTWARES* DISPONÍVEIS

A Matemática é uma das disciplinas que mais gera dificuldade e é considerada de difícil compreensão, no entanto, possui outros *softwares* matemáticos, que buscam encontrar estratégias para que a disciplina fique melhor compreendida e, por consequência, mais atraente. A maioria desses *softwares* são gratuitos para vários tipos de sistemas operacionais e com variadas versões, que podem ser adquiridos na internet. Alguns são leves, outros não tanto e podem ser utilizados em dispositivos de armazenamento de dados portáteis. Entre os que tem possibilidade de trabalhar com gráficos de funções destacam-se: *Régua e Compasso*, *Graphmática*, *Winplot*, *WinMat*, *Cabri-Géomètre*, *WinfunAplusix*, *Modelus*, *Poly*, *Thales*, *Graphequation* e o utilizado nesta pesquisa, *GeoGebra*.

1.5 O GEOGEBRA

O GeoGebra é um dos *softwares* matemático mais completo para a utilização no ensino de matemática, pois reúne aritmética, geometria, álgebra e cálculo, e que pode ser utilizado em vários níveis de ensino. Possui uma área de trabalho de fácil compreensão e uma janela de visualização atraente. A primeira versão do programa foi criada por Markus Hohenwarter, em 2001, resultado de uma tese de doutorado na Universidade de Salzburg, Áustria, e traduzido para o português por J. Geraldês.

Ao desenvolver o *software*, o Dr. Hohenwarter tinha por objetivo encontrar uma ferramenta que ajudasse no ensino e aprendizagem da Matemática, por meio de uma combinação entre geométricos e algébricos.

Suas funções são fáceis de serem aplicadas mesmo para os iniciantes, com alternativas de mudanças de cores, formas e espessuras de linhas, podendo trabalhar com geometria dinâmica e fazer animação. Além do mais, possui todas as características que outros *softwares* de geometria têm. Outro aspecto importante é que, além de agilizar os processos milimétricos de construção gráfica, há precisão em sua realização, algo difícil de construir com apenas régua e compasso.

Para baixar a versão atualizada do *software* GeoGebra, basta acessar o site oficial: www.GeoGebra.org e fazer o *Download*. Faça a instalação corretamente e, será necessário também instalar a máquina virtual Java.

Este capítulo, tratou da parte teórica desta pesquisa, dando embasamento para que as praticas desenvolvidas, tivessem de fato, valores científicos. E o capítulo a seguir, falará um pouco sobre a história e a origem da função, especialmente a função do 2º grau.

CAPÍTULO 2

CONSTITUINDO PELA HISTÓRIA O QUE SERIA FUNÇÃO DO 2º GRAU

A fim de que o conceito de funções chegasse aos dias atuais como um dos modelos que é estudado nas instituições de ensino, alguns séculos foram decorridos. Esta série progressiva de mudanças e transformações se deu de forma lenta diante de noções volúveis e indefinidas.

Os papiros egípcios mostravam problemas práticos ligados às necessidades cotidianas e não tinham o objetivo de analisar o comportamento dos fenômenos. Desafiando a mente humana, as situações sugeridas provocavam o pensamento lógico, direcionando-o aos resultados numéricos. Mas o caráter de generalização, próprio da matemática, levou os estudiosos a avanços grandiosos. (DANTE, 2010).

A ideia de função deixada pelos babilônicos partiu da construção de tabelas em argila, nas quais existia uma relação entre números dispostos na primeira coluna que se associava a um número na segunda coluna, e uma propriedade da multiplicação entre esse mesmo número os associava a outro.

Podemos mencionar também a obra “Almagesto” de Ptolomeu, grego e intelectual que aperfeiçoou ideias contendo funções.

A álgebra obteve certo progresso durante o século XVI, quando François Viète (1540-1603) formalizou as primeiras noções em termos de parâmetros e variáveis. Conforme Mendes (1994, p. 20) “foi Viète quem fez a distinção entre aritmética e álgebra, passando a analisar os problemas utilizando métodos mais gerais”.

Galileu Galilei deu a sua contribuição no estudo de funções, mas faltaram evidências para definir a palavra função. O que provocou a curiosidade de Galileu foi compreender como aconteciam os fenômenos, com o objetivo de analisar as variações da natureza.

O método analítico introduzido para o conhecimento das relações foi iniciado, de forma separada, pelos franceses Descartes (1596-1650) e Fermat (1601-1665) no século XVII. Foi através destes dois franceses que as equações indeterminadas abrangendo variáveis contínuas foram ganhando importância na área da matemática, devido à grande importância para o cálculo.

No século XVIII tivemos as contribuições para a estruturação do conceito de função dos cientistas Isaac Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716). A principal contribuição matemática desses estudiosos foi a criação do cálculo diferencial Eves (2004) e Boyer (1996,

que são operações com funções em cálculos avançados que auxiliam em vários conceitos e definições na matemática, química, física, e economia.

A palavra função foi compreendida no sentido exclusivamente geométrico em uma das composições escritas por Leibniz, em 1694.

A obra histórica, mencionada por Kline (apud MENDES, 1994), relata que Leibniz empregou a função para indicar quantidades que se associavam com outra variável.

Na matemática, a real compreensão da definição de função foi iniciada no século XVIII. A representação $f(x)$ foi estabelecida por Leonhard Euler (1707-1783), matemático que interpretou as funções de uma forma analítica. Leonhard Euler também formulou uma expressão que distinguisse as funções contínuas (aquelas que não modificam em todos os pontos do domínio) das descontínuas (aquelas que se alteram em algum ponto do domínio).

Lagrange também contribuiu para a compreensão do conceito de função. Foi Lagrange, conforme Mendes (1994, p. 37), que deixou de legado um conceito tal qual iremos citar nas seguintes palavras:

Chama-se função de uma ou de várias quantidades a toda expressão de cálculo na qual essas quantidades entrem de alguma maneira, combinadas ou não com outras quantidades cujos valores são dados e invariáveis, enquanto que as quantidades da função podem receber todos os valores possíveis. Assim, nas funções são consideradas apenas as quantidades assumidas como variáveis e não as constantes que aparecem combinadas a elas (MENDES, 1994, p.37).

Percebe-se, portanto, que a função adquiriu várias interpretações ao longo do tempo, mas todas elas com grande importância e que serviram de base para o estudo de grandes invenções do mundo moderno. A função do 2º grau está presente em inúmeras situações cotidianas, como por exemplo, na Física ela possui um papel importante na análise dos movimentos uniformemente variados (MUV), pois em razão da aceleração, os corpos variam a velocidade e o espaço em função do tempo, podendo representar graficamente como uma parábola.

Nos séculos XX e XXI, a função do 2º grau tem grande relevância nos assuntos matemáticos por estar presentes nos conteúdos de Matemática e Física do Ensino Médio e, expandindo nos cursos superiores como Físicas, Matemáticas e engenharias, contendo as disciplinas de *Cálculos* que são: Limites, Derivadas e integrais, tendo por base as funções. Muito se tem discutido sobre a importância da utilização pelos professores de abordagens metodológicas que permitam uma melhoria no processo ensino e aprendizagem, levando os

alunos a uma compreensão dos conteúdos estudados e também buscando uma maior motivação para o próprio processo educacional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais(PCN) também nos mostram que os conceitos abordados em conexão com a história constituem veículos de informação cultural e sociológica de grande valor formativo, por isso, é tão importante trabalhar com história da Matemática.

A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. Ao verificar o alto nível de abstração matemática de algumas culturas antigas, o aluno poderá compreender que o avanço tecnológico de hoje não seria possível sem a herança cultural de gerações passadas. (BRASIL, 1998, p.42)

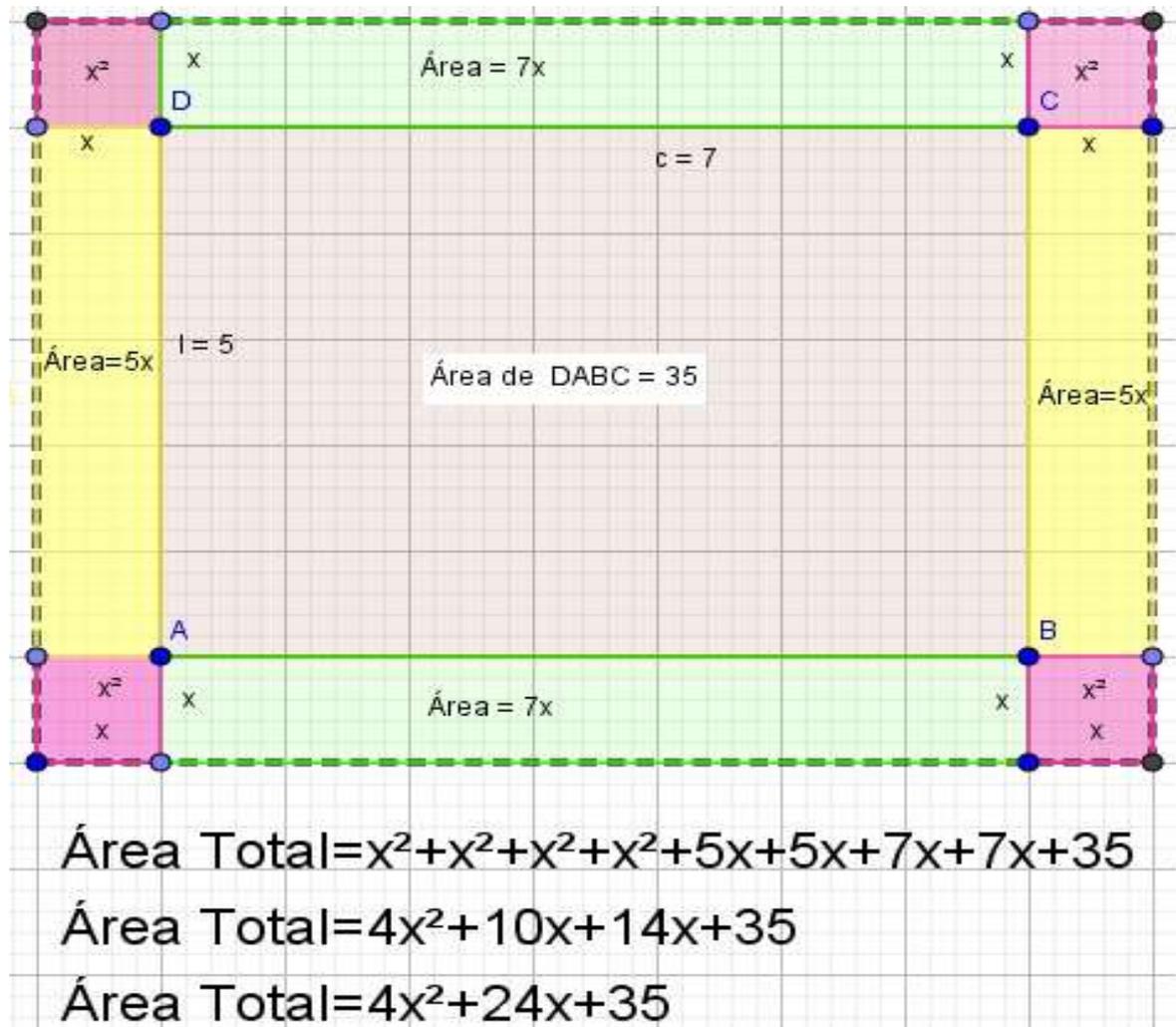
O recurso histórico da Matemática pode orientar os estudantes e pesquisadores em muitos conteúdos matemáticos, ajudando-os a compreender melhor os conceitos e como surgiram. Com isso, contribuirá para um olhar mais crítico sobre os conhecimentos que foram adquiridos ao longo do processo. Além do mais, podemos ampliar novas ideias tanto na aprendizagem como na prática de ensinar.

2.1 IMPORTÂNCIA E DEFINIÇÕES DA FUNÇÃO DO 2º GRAU

No contexto matemático, a função do 2º grau é aquela que é representada geometricamente por uma parábola, que consiste em uma curva plana aberta onde se verifica um eixo de simetria. Com diversas aplicações no cotidiano, a função do 2º grau está relacionada à Biologia, estudando o processo de fotossíntese das plantas; na Física, o movimento uniformemente variado, lançamento vertical e oblíquo; na Administração e Contabilidade relacionando as funções custo, lucro e receita; e na Engenharia Civil está presente nas diversas construções como pontes, viadutos, edifícios e etc.

Vamos fazer uma representação da aplicação e, ao mesmo tempo construir uma função do 2º grau através da medida de área de uma casa. A planta de uma pequena casa mede 5 m de largura por 7 m de comprimento. Com o objetivo de aumentar a área construindo uma varanda tanto na largura como no comprimento, ou seja, ao redor com uma medida x , como mostra a Figura 1, construída no Geogebra.

Figura 1 – Problematização da Função do 2º grau.



Fonte: Elaboração do Autor, 27 jul. 2017.

Através da Figura 1 (construída no Geogebra), visualizamos nitidamente a representação da função a partir das áreas estabelecidas. Os quatro cantinhos quadrados de aumento da área determinam $x^2 + x^2 + x^2 + x^2 = 4x^2$; as duas medidas retangulares de aumento na largura $5x + 5x = 10x$; as medidas retangulares de aumento no comprimento $7x + 7x = 14x$ e, por semelhanças, os termos que indicam aumento da área na largura e no comprimento (retangulares) podemos somar, transformando em um termo único $10x + 14x = 24x$, ou seja, o perímetro inicial da planta da casa é o coeficiente b , e concluindo, o valor inicial da área que corresponde $5 \times 7 = 35$ é o terceiro termo da função, que é o coeficiente c .

Podemos representar também de forma algébrica a área da casa pela função f , cuja representação se dá pela largura l vezes o comprimento c .

$$f(x) = \text{área}$$

$$f(x) = (\text{largura}) \times (\text{comprimento})$$

$$f(x) = (5 + 2x) \times (7 + 2x)$$

$$f(x) = 35 + 10x + 14x + 4x^2$$

$$\mathbf{f(x) = 4x^2 + 24x + 35}$$
 (35 é a área inicial)

A fórmula obtida, corresponde a lei de formação da função que expressa a área total da região, após a ampliação. Esse é um exemplo que representa uma função denominada função do 2º grau.

Se considerarmos $x=2$, isto é, se a região for ampliada em cada lado, 2m na largura e 2m no comprimento, podemos calcular a sua área a partir dessa função.

$$f(x) = 4x^2 + 24x + 35$$

$$f(x) = 4(2)^2 + 24(2) + 35$$

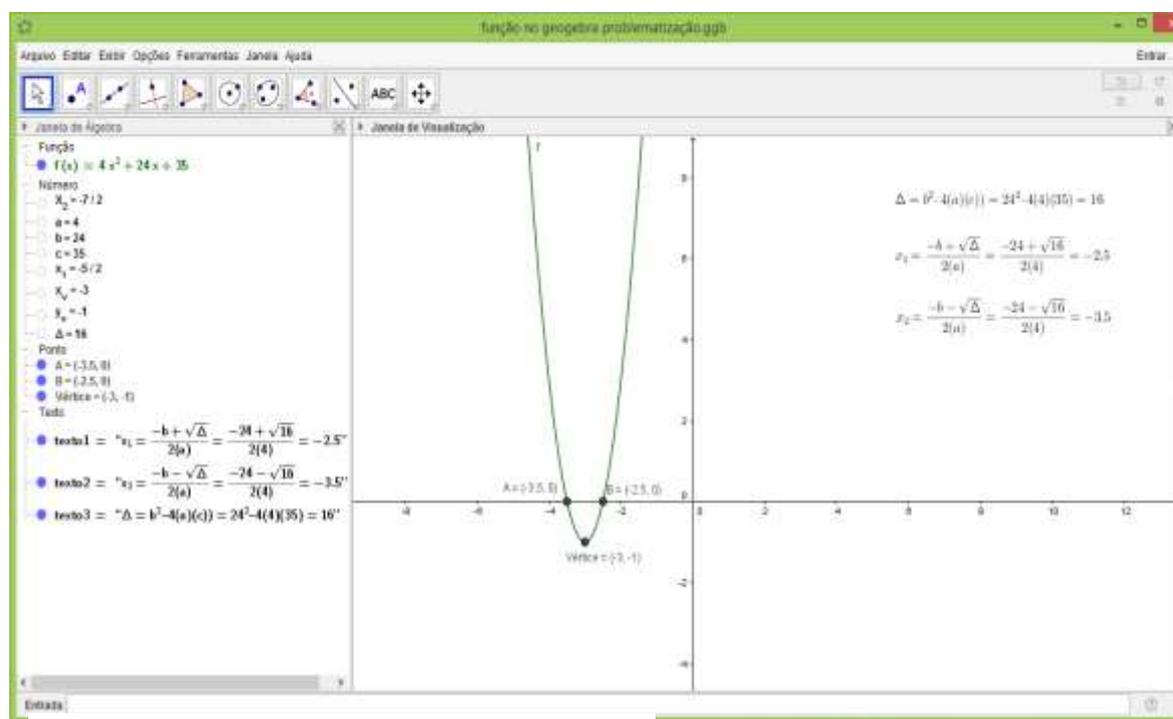
$$f(2) = 16 + 48 + 35$$

$$f(2) = 99$$

Portanto, nesse caso a área da região após a ampliação será 99 m². Com isso, verificamos que, a área total da casa (imagem da função) depende da variável x .

Agora veremos a representação gráfica da função que corresponde a área total da casa construída através do Geogebra, $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$, veja a Figura 2.

Figura 2 – Representação da função $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$.



Fonte: Elaboração do Autor, 28 de Jul. 2017.

Denomina-se *função quadrática*, ou função polinomial do 2º grau, toda a função f de \mathbb{R} em \mathbb{R} , definida por $f(x) = ax^2 + bx + c$, com os coeficientes a , b e c reais e $a \neq 0$. Dizemos que a , b e c são os coeficientes da função. O gráfico de uma função de 2º grau, sendo o seu domínio o conjunto dos números reais, conforme Iezzi e Dolce (2004, p. 99) é uma parábola. A palavra *parábola* é de origem Grega e significa “lançar longe”.

De acordo com a problematização verificamos que a referida função apresenta essas características acima citadas. Além do mais, podemos ver algumas propriedades relevantes na função de 2º grau que descreveremos a seguir:

- Não é injetora e também não é sobrejetora;
- **Raízes:** x_1 e x_2 são os pontos onde $f(x) = 0$, ou seja, as raízes da função de 2º grau são os pontos onde ela toca o eixo x (abscissas), logo, $ax^2 + bx + c = 0$. Isto é, as raízes são encontradas transformando a função $f(x) = ax^2 + bx + c$ em uma equação do 2º grau $ax^2 + bx + c = 0$ e utilizando a Fórmula de Bhaskara.

O nome Fórmula de Bhaskara foi criado para fazer uma homenagem ao matemático Bhaskara Akaria. Ele foi um matemático, professor, astrólogo e astrônomo indiano, considerado o mais importante matemático do século XII e o último matemático medieval

importante da Índia. A fórmula de Bhaskara é usada, principalmente, para resolver equações do 2º grau (quadráticas). Essa fórmula é muito importante, pois nos permite resolver qualquer problema que envolva equações do 2º grau, Iezzi e Dolce (2004), os quais aparecem em várias situações.

A representação da Fórmula de Bhaskara é da seguinte forma:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = b^2 - 4ac \end{cases}$$

A fórmula de Bhaskara se originou partindo da fórmula geral da equação de 2º grau, $ax^2 + bx + c = 0$, com $a \neq 0$. Vejamos como se constrói passo a passo:

Primeiro, multiplicamos todos os membros por 4a:

$$4a(ax^2 + bx + c = 0) \Rightarrow 4a^2x^2 + 4abx + 4ac = 0;$$

Em seguida, somamos b^2 em ambos os membros:

$$4a^2x^2 + 4abx + 4ac + b^2 = b^2;$$

Em terceiro, fazemos o reagrupamento:

$$4a^2x^2 + 4abx + b^2 = b^2 - 4ac$$

Se observar, o segundo membro (depois da igualdade), já corresponde o valor do discriminante Δ (delta), e o primeiro membro é um trinômio quadrado perfeito, logo, o quarto passo é transformar o primeiro membro (antes da igualdade) no quadrado da soma:

$$4a^2x^2 + 4abx + b^2 = (2ax + b)^2, \text{ logo,}$$

$$(2ax + b)^2 = b^2 - 4ac$$

No quinto passo, adicionamos a raiz quadrada nos dois membros e, como a raiz quadrada admite dois resultados, sendo um positivo e outro negativo, colocamos, então, a possibilidade de uma raiz negativa e uma positiva:

$$\sqrt{(2ax + b)^2} = \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \Rightarrow (2ax + b) = \pm \sqrt{b^2 - 4ac}$$

Em sexto lugar, isolamos a incógnita x . Surgindo, a Fórmula de Bhaskara:

$$2ax = -b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Uma equação do 2º grau pode ter duas, uma ou nenhuma raiz (Valor de x para $y=0$). Isto varia de acordo com o valor de Δ ($\Delta=b^2 -4ac$).

$\Delta = 0$: a função possui raiz única;

$\Delta > 0$ (**positivo**): a função possui duas raízes reais;

$\Delta < 0$ (**negativo**): a função não possui raízes reais.

• **Vértice**: O vértice da parábola representa o ponto do gráfico em que o comportamento muda, ou seja, o ponto em que a função passa de decrescente para crescente (quando a concavidade está voltada para cima) ou quando a função passa de crescente para decrescente (quando a concavidade está voltada para baixo). Então podemos concluir que quando $a>0$ a parábola possui ponto de mínimo e quando $a<0$ a ela possui ponto de máximo. Esses pontos especiais (mínimo e máximo) são representados pelo vértice.

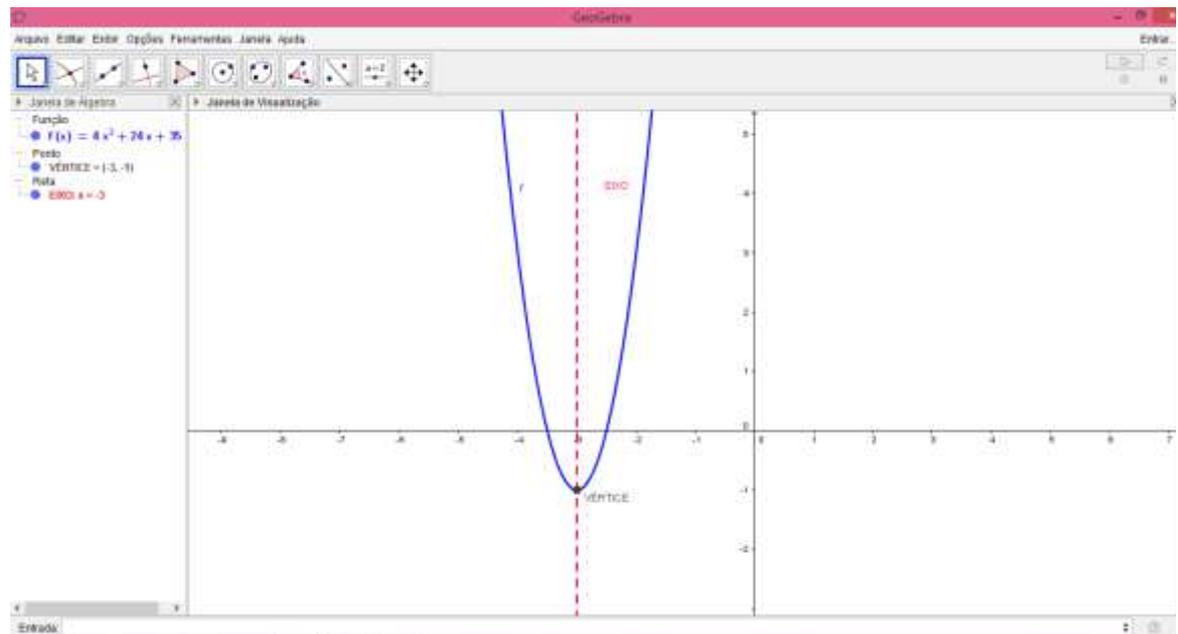
E para encontrar as coordenadas do vértice (x_v, y_v) , podemos utilizar as fórmulas:

$$x_v = \frac{-b}{2a} \text{ e } y_v = \frac{-\Delta}{4a}$$

Ressaltamos que, o valor numérico do y_v assume o valor de máximo do função do 2º grau quando $a<0$, e y_v assume o valor mínimo da função quando $a> 0$.

• **Simetria**: Paralelo ao eixo y (em algumas situações pode coincidir com o eixo y) passa pelo vértice um eixo de simetria que divide a parábola em duas partes iguais. Isso significa que com exceção do vértice qualquer valor de y terá dois correspondentes em x (traçando uma reta paralela a x o gráfico interceptará esta reta em dois pontos, então para um mesmo valor de y há dois valores de x associados). Os valores numéricos correspondentes em x são equidistantes ao eixo de simetria, ou seja, a distância entre estes valores de x e o eixo de simetria são iguais. Tomando como exemplo a função da problematização $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$, desenvolvemos o eixo de simetria através do Geogebra (ver Figura 3).

Figura 3 – Representação da função $f(x) = 4x^2 + 24x + 35$, enfatizando o eixo de simetria.



Fonte: Elaboração do Autor, 31 de Jul. 2017

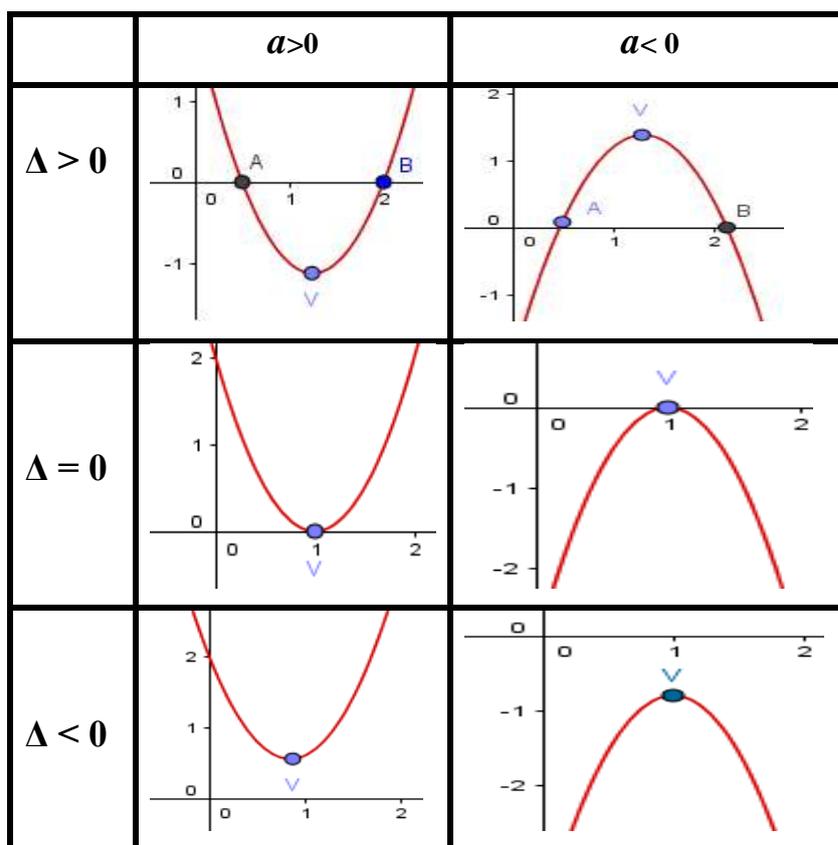
O eixo de simetria divide a função em duas partes passando pelo vértice, que divide, por exemplo, tempo de subida e de descida do objeto entre as raízes no eixo x (eixo das abscissas).

- **Concavidade:** O coeficiente a determina a concavidade da parábola, voltada para cima ou para baixo. Além do mais, quanto mais distante de zero (tanto no sentido positivo como negativo) for coeficiente, mais a concavidade se fecha em relação ao eixo de simetria.

$a > 0$: concavidade voltada para cima (caso de uma pedra abandonada em um lago);

$a < 0$: concavidade voltada para baixo (caso do lançamento de projéteis).

Figura 4 - Esboço da função do 2º grau



Fonte: Imagens construída no Geogebra pelo autor, Julho de 2017

- O coeficiente b faz o deslocamento da função do 2º grau no eixo x (abscissa) para a direita ou para a esquerda.
- O coeficiente c coincide com a coordenada y do ponto de interseção do gráfico com o eixo y , ou seja, é o valor onde a função corta o eixo y .

Este capítulo trouxe um pouco da historia, representação e definição da função do 2º grau. A seguir, no capítulo seguinte, veremos os resultados da prática com o geogebra, que tem se transformado parte do produto educacional desta dissertação para o Ensino e Aprendizagem.

CAPÍTULO 3

ATIVIDADES COM O USO DO GEOGEBRA

3.1 O PERCURSO E A PRÁTICA DA PESQUISA

A prática desenvolvida com a função do 2º Grau utilizando o Geogebra versão 5.0 foi desenvolvida em três etapas. Na primeira, ministramos para uma turma de 10 colegas mestrando na área de Matemática do MPECIM, matriculados na disciplina de *Ensino da matemática e suas metodologias*, turma de 2016, descritos como P1_MPECIM até o P10_MPECIM. Oferecemos então, informações expositivas no *data show* a respeito das atividades descritas abaixo. Em seguida, ainda fazendo parte da primeira etapa, desenvolvemos atividade voltada apenas para um número de 05 colegas mestrando da mesma turma acima citada, só que matriculados em outra disciplina, a saber, a disciplina *Tecnologias e Materiais Curriculares para o Ensino de Matemática*, onde pudemos utilizar como recurso tecnológico a Sala de Laboratório de Informática do Curso de Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC). Na oportunidade, todos os envolvidos utilizaram os computadores e, com as orientações que fornecemos, foram capazes de construir ideias e saberes.

Na segunda etapa, realizamos as atividades para um grupo formado por trinta alunos do segundo e terceiro ano do Ensino Médio (BRASIL, 2006), descritos como P1_EM até P30_EM (Participantes do Ensino Médio) da Escola Estadual Rural de Ensino Fundamental e Médio Capitão Edgar Cerqueira Filho, localizada na BR 317, Km 35, pertencente ao município Rio Branco, Acre. De forma expositiva, demonstramos para os alunos a importância da utilização do software, e as facilidades que este possibilita na compreensão e aprendizagem das funções do 2º Grau.

Na terceira etapa, voltamos a trabalhar com os 5 colegas mestrando da segunda parte da primeira etapa acima descrita. Mas nessa etapa, os mesmos encontravam-se matriculados na *Disciplina de Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual)*, componente curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC), descritos como PFC1 até PFC5 (Professores em Formação Continuada). Desenvolvemos com eles atividades compostas por funções do 2º Grau, construídas e impressas utilizando materiais adaptáveis em alto relevo, para alunos com deficiência visual (cegueira).

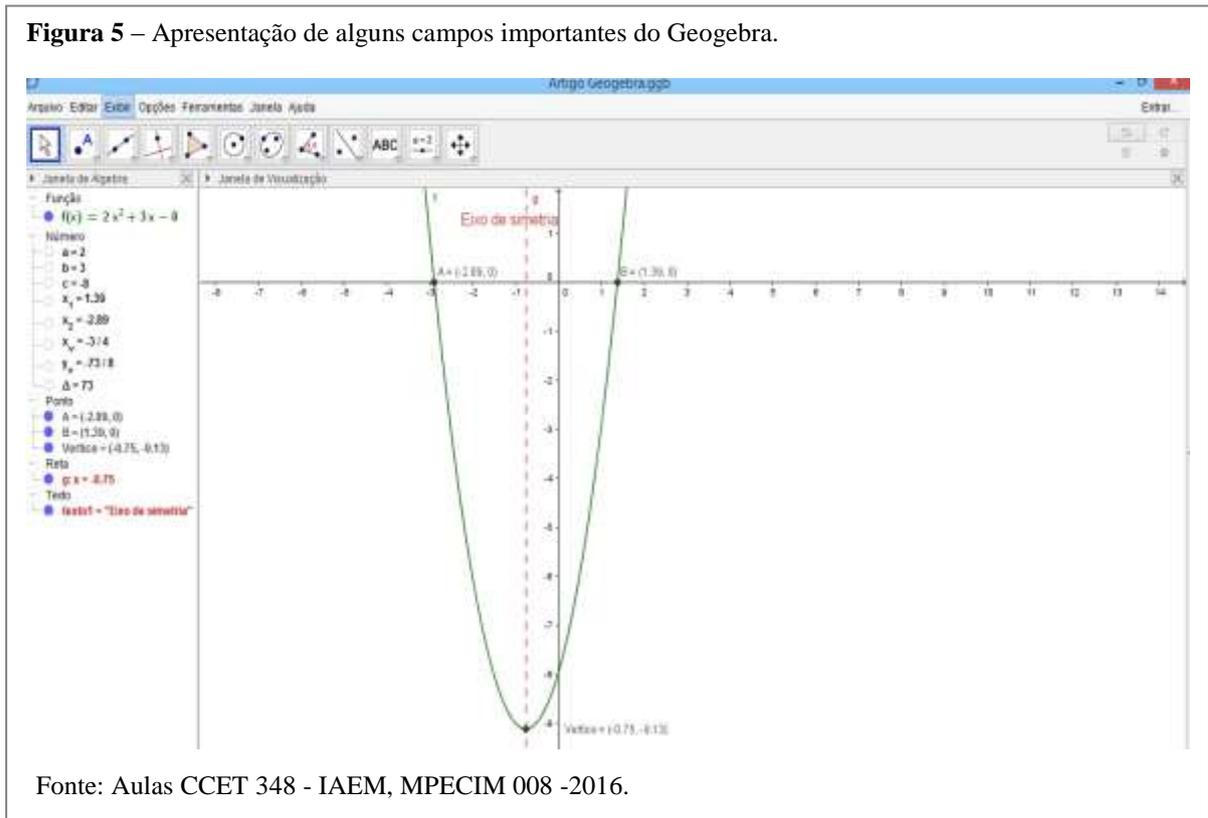
Além de desenvolvermos todas as atividades descritas acima, trabalhamos também com atividades que foram apresentadas na XIX Semana de Educação e I Seminário de Estudos e Pesquisas em Política, Gestão, Trabalho e Formação Docente (GEPPEAC/UFAC), em duas apresentações distintas em forma de resumo: Em uma sala demonstramos os coeficientes a , b e c em uma família de funções, bem como, raízes, eixo de simetria, vértices e etc. (como descrita nas atividades a seguir), e em outro auditório demonstramos as funções construídas no Geogebra e depois adaptadas em alto relevo para alunos com deficiência visual (esta apresentação foi um sucesso porque uma aluna com cegueira acompanhou cada detalhe da explicação com os materiais adaptados em mãos, motivo de admiração do público presente). Esta atividade adaptada também foi apresentada na I Feira de Matemática (IFAC).

No X Simpósio de Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental (UFAC) em 2016, também apresentamos as atividades que compõe o artigo criado a partir da pesquisa com os mestrados sobre os coeficientes da função do 2º Grau. Parte deste artigo está inserido nesta dissertação. Neste evento, foram apresentados muitos trabalhos de alunos da graduação em matemática, que utilizavam o *software* Geogebra em diferentes atividades e assuntos matemáticos.

A seguir veremos três atividades desenvolvidas em nossa pesquisa com os mestrados da primeira etapa e com os alunos do Ensino Médio da segunda etapa. A atividade 1, faz uma breve apresentação do software Geogebra com algumas funções relevantes; a atividade 2, mostra de forma específica a importância e o significado dos coeficientes a , b e c da função do 2º Grau e a atividade 3, faz uma apresentação do vértice, eixo de simetria, raiz ou zero da função do 2º grau de forma algébrica, geométrica e textual ao mesmo tempo, todas realizadas com o Geogebra.

Atividade 1. O professor poderá apresentar o *software* GeoGebra explicando alguns campos importantes e algumas ferramentas que poderão ser utilizadas no decorrer das atividades, como exemplificado na Figura 5, ilustrando a *Janela de Álgebra*, *Janela de Visualização*, a caixa de *Entrada* e a barra de *ferramenta de texto* e de *ícones* e o esboço da função $f(x) = 2x^2 + 3x - 8$. Obviamente, essa apresentação deve ser mais detalhada e dependerá do nível de conhecimento e segurança do professor em relação ao aplicativo.

Figura 5 – Apresentação de alguns campos importantes do Geogebra.

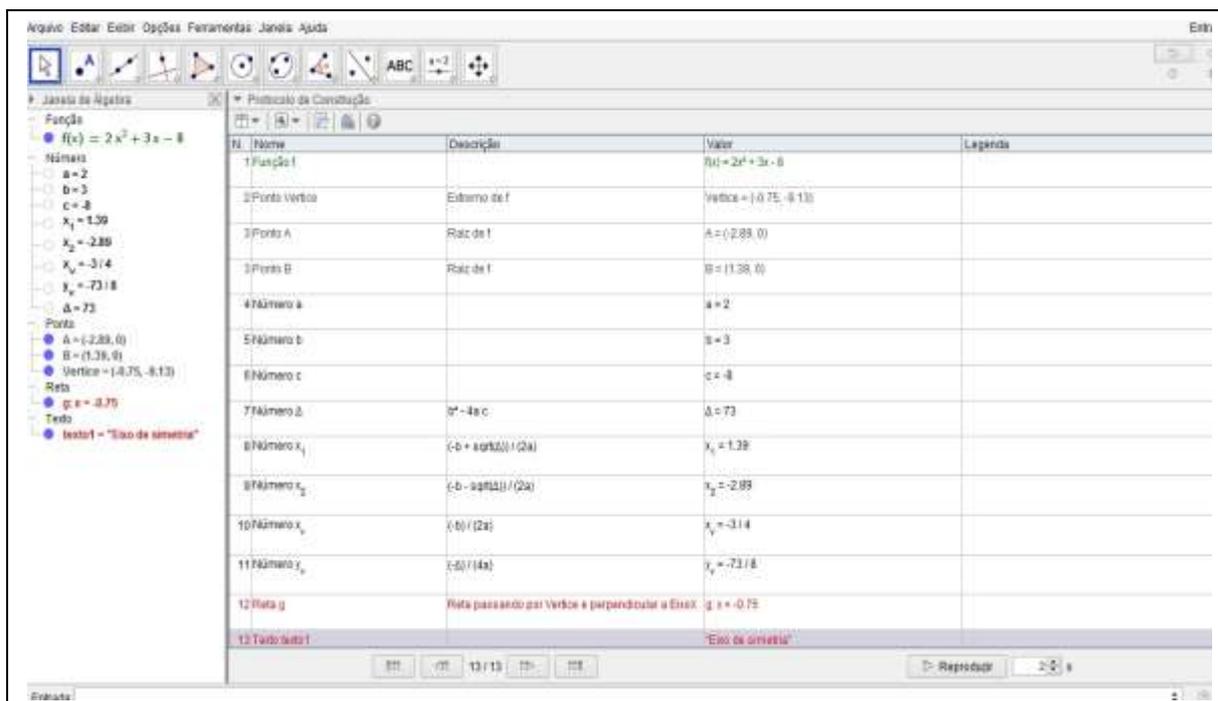


Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 -2016.

Para a função ilustrada na Figura 1, $f(x) = 2x^2 + 3x - 8$ verifica-se que comparando com a função $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$ e a, b e $c \in \mathbb{R}$, $a = 2 > 0$ (concavidade da parábola voltada para cima e quanto maior o valor de a ela será mais fechada), $b=3$ (depende da posição da parábola em relação ao eixo y , se a parábola atingir o eixo y quando estiver crescendo o valor de $b > 0$, se o vértice estiver posicionado em cima do eixo de y , o valor de $b = 0$ e, se atingir o eixo y quando estiver decrescendo o $b < 0$) e $c = -8$ (representa a ordenada do ponto $(0, c)$ onde a parábola corta o eixo y (ordenadas), no valor $y = -8$).

Os passos desenvolvidos no *software* Geogebra estão exibidos na Figura 6, nos passos na barra de *menu*, vá em *exibir* e na opção *protocolo de construção*.

Figura 6: Apresentação do protocolo de construção do GeoGebra



Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 - Elaboração do autor, Julho 2016.

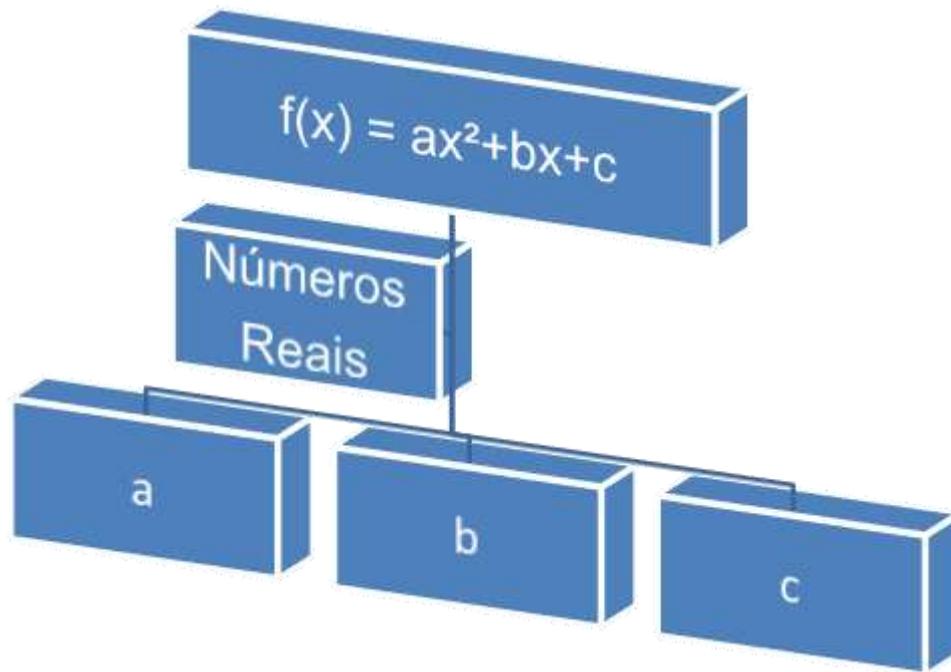
Dentre os vários tipos de funções, uma das mais presentes em situações cotidianas são as funções polinomiais do 2º grau. Por isso, e por se perceber que o GeoGebra poderia oferecer praticidade ao se trabalhar com esse tipo de função é que se escolheu abordar funções quadráticas nesta pesquisa.

3.2 OS COEFICIENTES DA FUNÇÃO DO 2º GRAU

Considerando que uma função $f(x)$ do 2º grau, escrita da seguinte forma: $f(x) = ax^2 + bx + c$, onde a , b e c são chamados de coeficiente, o que significam estes parâmetros a , b e c ? Para tanto, vamos utilizar o GeoGebra para demonstrar de uma forma dinâmica o real significado.

Veja os coeficientes representados na Figura 7.

Figura 7 – Representando os coeficientes da função do 2º Grau.

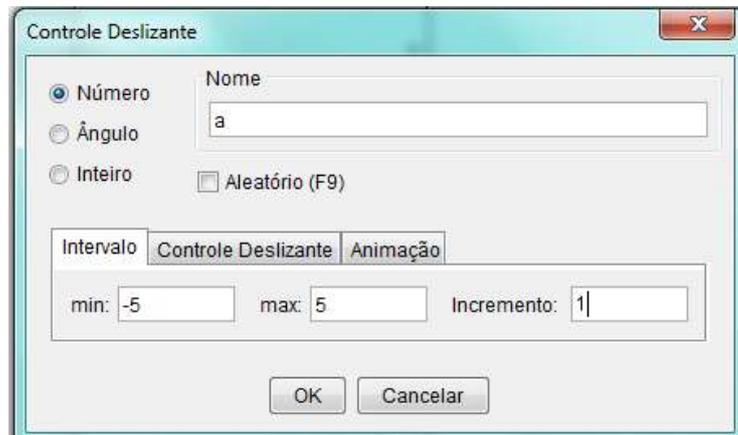


Fonte: Elaboração do autor, Nov. 2016.

Para ajudar a responder esta questão, vamos analisar o gráfico de uma função quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ quando variamos os valores dos seus coeficientes a , b e c . Para isso, siga os passos a seguir:

- Abrir o GeoGebra e no penúltimo ícone da barra de ferramentas escolher a opção *controle deslizante* . Clique na janela de visualização para especificar a posição do controle deslizante. De uma forma automática aparecerá uma janela nomeado com letra a . Marcar, então, a opção número; nos intervalos, coloque mínimo: -5 e máximo: 5; incremento: 1; finalize clicando em ok. Para os coeficientes b e c faça os mesmos passos (vide a Figura 8).

Figura 8 : Representação do controle deslizante a.

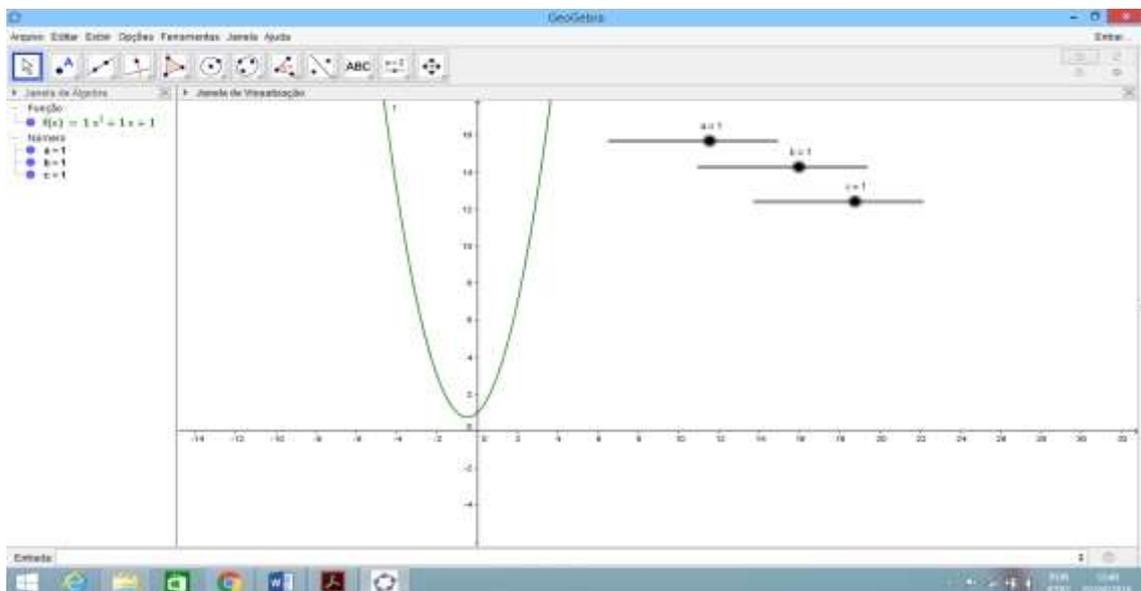


Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 – Elaboração do autor, Julho 2016.

- No campo entrada escreva a função $f(x)=a*x^2+b*x+c$. Clicando a tecla *enter* você terá a representação gráfica de uma parábola.

Questão 1 – O que aparece na janela de visualização e na janela de álgebra? (Veja na Figura 9).

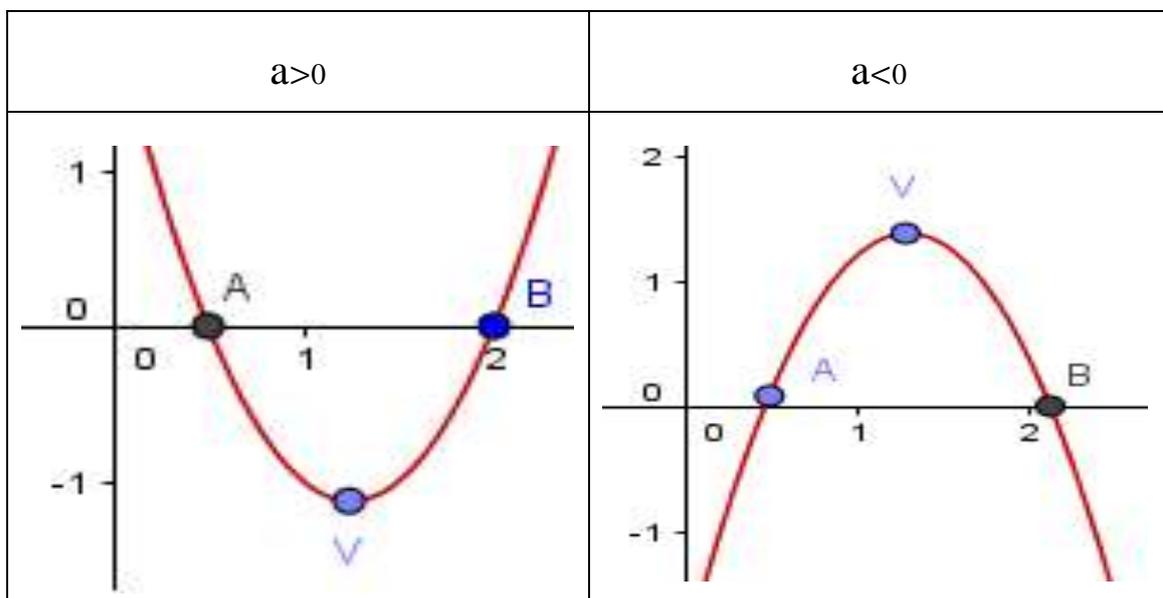
Figura 9: Configuração gráfica da função $f(x)=x^2+x+1$.



Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 – Elaboração do Autor, Julho 2016 2016.

Atividade 2: Vamos entender o significado dos coeficientes da função do 2º grau, primeiramente veremos o coeficiente a . Com este problema os alunos deverão entender que o coeficiente a determina a concavidade da parábola. No entanto, deve ficar evidente que o coeficiente a determina se a parábola será *côncava para baixo* ($a < 0$) ou *côncava para cima* ($a > 0$) como mostra a Figura 10, assim como sua *flexão* de abertura. Quanto mais próximo de zero for o valor de a , mais aberta será a concavidade da parábola e, por outro lado, quanto mais distante de zero for o valor de a , mais fechada será a concavidade da função.

Figura 10 - Esboço da função do 2º grau demonstrando a posição da concavidade



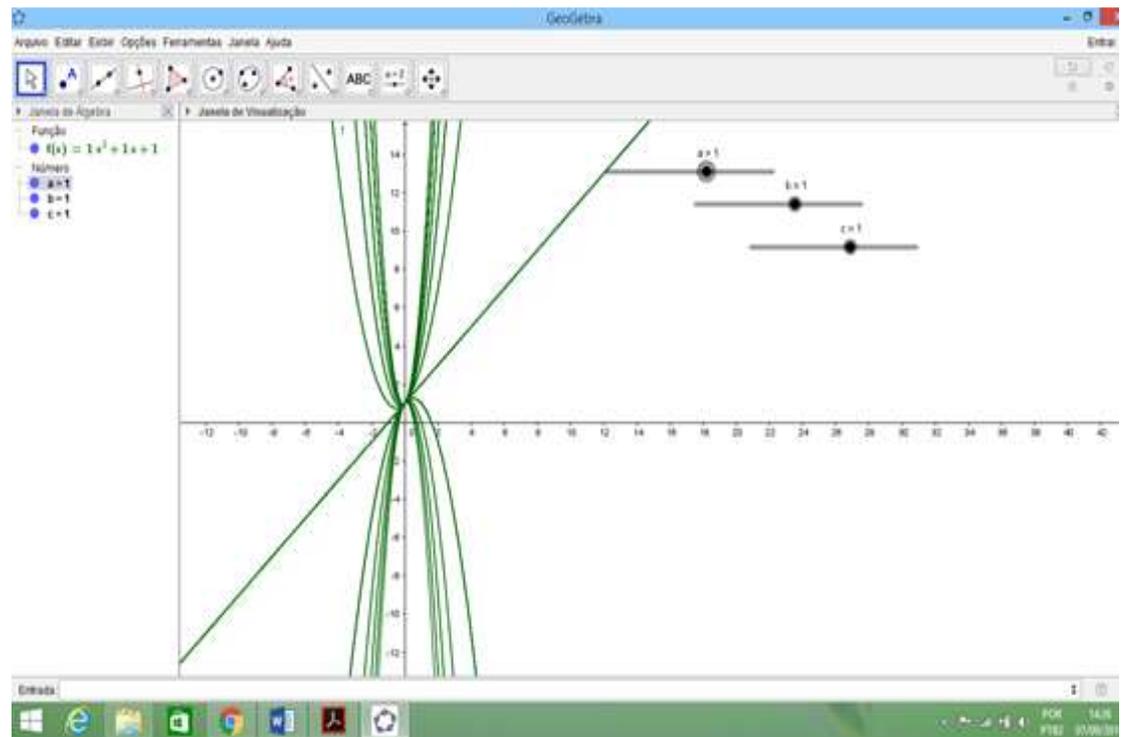
Fonte: Imagens construídas no Geogebra pelo autor, Set. 2017

Outro fator importante a ser esclarecido entre os alunos é o instante em que a parábola se transforma em uma reta. Eles deverão compreender que isso acontece quando o coeficiente a for igual a zero ($a = 0$), ou seja, deixamos de ter uma função polinomial do 2º grau e passamos a ter uma função polinomial do 1º grau com configuração gráfica uma reta, pois $f(x) = bx + c$, com $a=0$, b e c números reais.

Clicar no gráfico da função (parábola) e marcar a opção habilitar rastro. Mover o *controle deslizante* do coeficiente a .

Questão 2- O que acontece? (Vide Figura 11).

Figura 11: Família de funções do tipo $f(x) = ax^2 + x + 1$ para diferentes valores do coeficiente a .



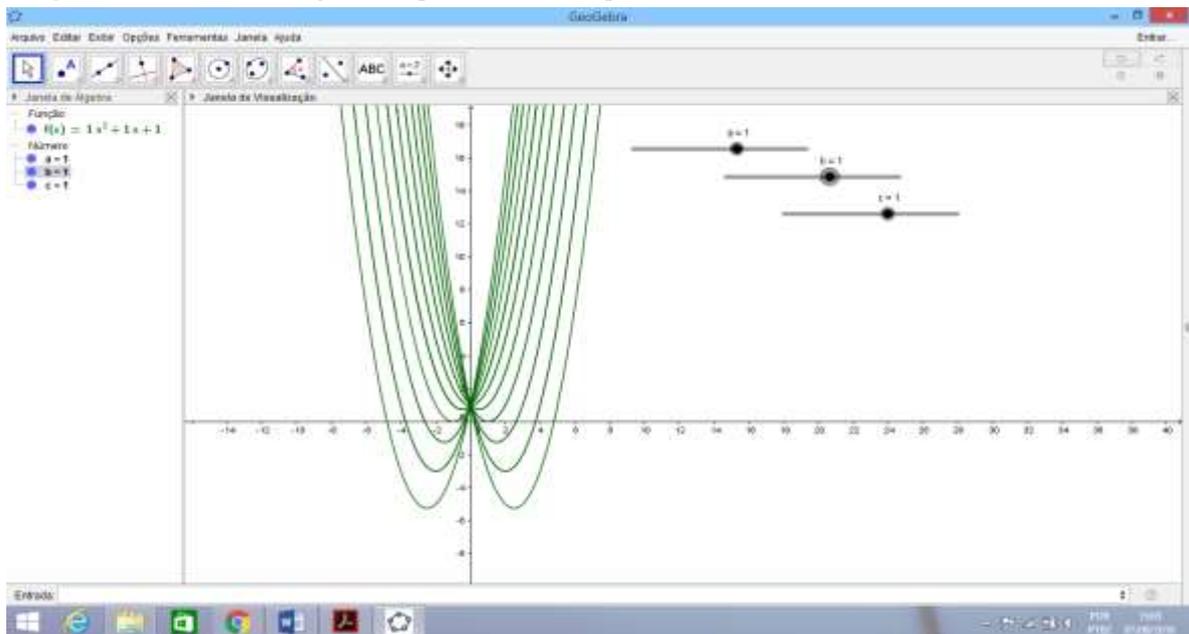
Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 - Elaboração do autor, jul. 2016.

Questão 3 - Observe que todas as parábolas plotadas no item anterior tem um ponto em comum.

- Que ponto é esse? Por que isso acontece?
- Agora, clique em editar, desfazer e mova o controle deslizante do coeficiente b . O que acontece?

Nas próximas questões, o objetivo foi mostrar o comportamento dos parâmetros a e b (Figuras 12 e 13). Além disso, o aluno deverá constatar que no caso de $b=0$ o vértice se encontra sobre o eixo dos y .

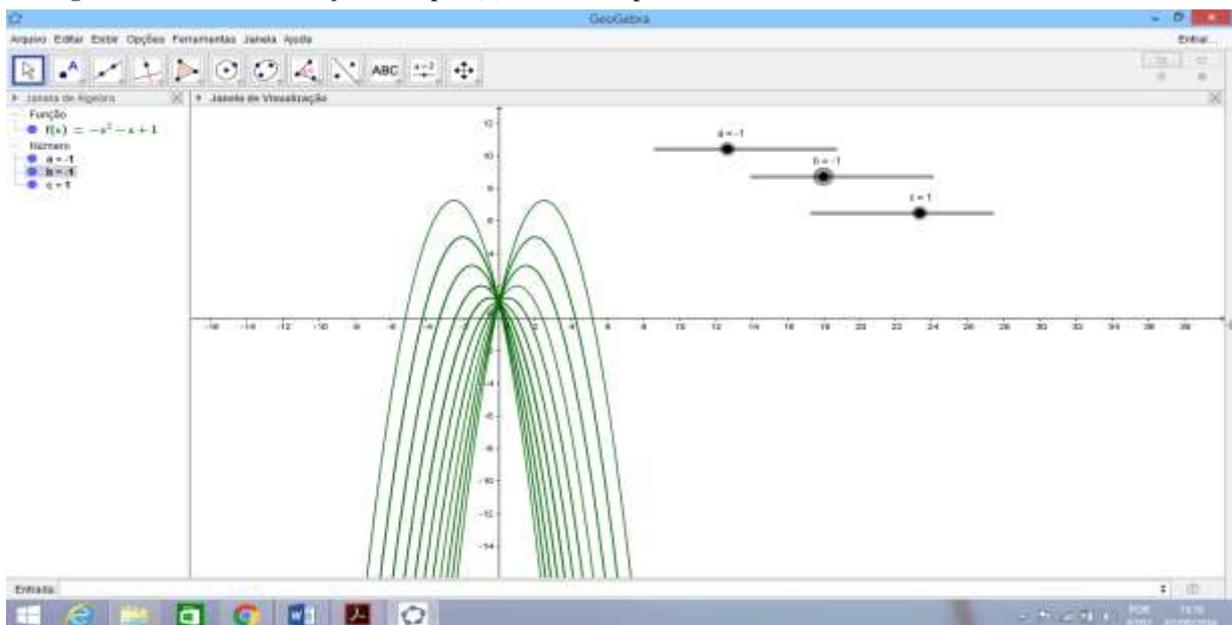
Figura 12 - Família de funções do tipo $f(x)=x^2+bx+1$ para diferentes valores do coeficiente b .



Fonte: Elaboração do autor, jul. 2016.

c) Clique em editar e desfazer, deixando o valor de a fixo em -1 . Mova novamente o controle deslizante do coeficiente b . O que aconteceu? A função se desloca ao longo do eixo x , para a esquerda ou para a direita de acordo com a concavidade do gráfico e, ocupa o espaço do tamanho do coeficiente b .

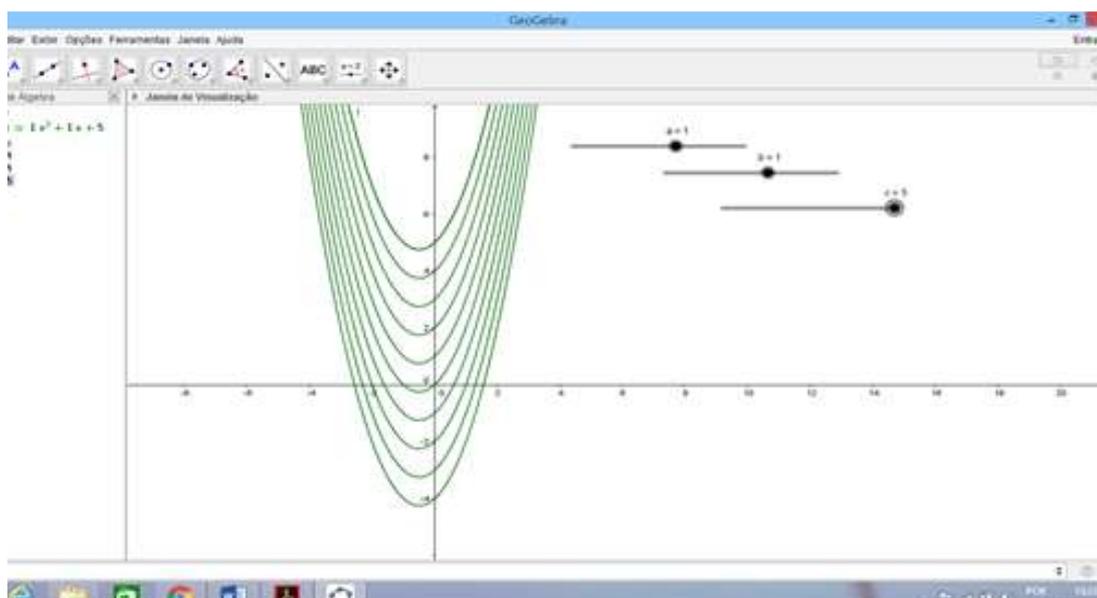
Figura 13 -Família de funções do tipo $f(x)=-x^2+bx+1$ para diferentes valores do coeficiente b .



Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 -2016.Elaboração do autor, jul. 2016.

Na sequência, faremos novamente uma análise sobre o coeficiente c , destacando que este determina o ponto onde a parábola intersecta o eixo das ordenadas, conforme a Figura 14. d) Movendo agora somente o controle deslizante do coeficiente c , o que acontece? A função se desloca ao longo do eixo y , ou seja, passa pelo eixo y exatamente no valor do coeficiente c . No entanto, mudando os valores desse coeficiente através do controle deslizante do Geogebra, temos várias funções em c com os mesmos coeficientes a e b .

Figura 14 - Família de funções do tipo $f(x)=x^2+x+c$ para diferentes valores do coeficiente c .



Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008 - 2016. Elaboração do autor, jul. 2016.

3.3 VÉRTICE, EIXO DE SIMETRIA E RAIZ OU ZERO DA FUNÇÃO DE 2º GRAU

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) abordam o assunto das funções do 2º Grau destacando que o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia (BRASIL, 1999, p. 42). As Orientações Curriculares destacam alguns conteúdos importantes de funções do 2º grau a serem ensinados e trabalhados.

O estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar certo ponto de máximo (clássicos problemas de determinação de área máxima). O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. O trabalho com a forma fatorada $f(x)=a.(x-m)^2 + m$, pode ser um auxiliar importante nessa compreensão. (BRASIL, 2006, p.73).

A atividade a seguir contempla as Orientações Curriculares:

Atividade 3. Outra Atividade proposta foi desenvolvida com os mestrandos e apresentada de forma expositiva com os alunos do Ensino Médio.

O movimento de um objeto lançado para cima, verticalmente, é descrito pela equação $y = -4x^2 + 20x$. Onde y é a altura, em metros, atingida pelo objeto, x é o tempo em segundos após o lançamento.

- a) Que altura máxima o objeto atingiu?
- b) Quanto tempo ele levou para atingir esta altura?
- c) Quanto tempo o corpo levou para descer?
- d) E o tempo total de subida e descida?

A atividade proposta contextualiza uma situação de movimentos verticais que pode em algum momento estar presentes em nosso cotidiano. As Orientações Curriculares apresentam uma análise específica sobre a função quadrática:

O estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar um certo ponto de máximo (clássicos problemas de determinação de área máxima). O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. (BRASIL, 2006, p.73).

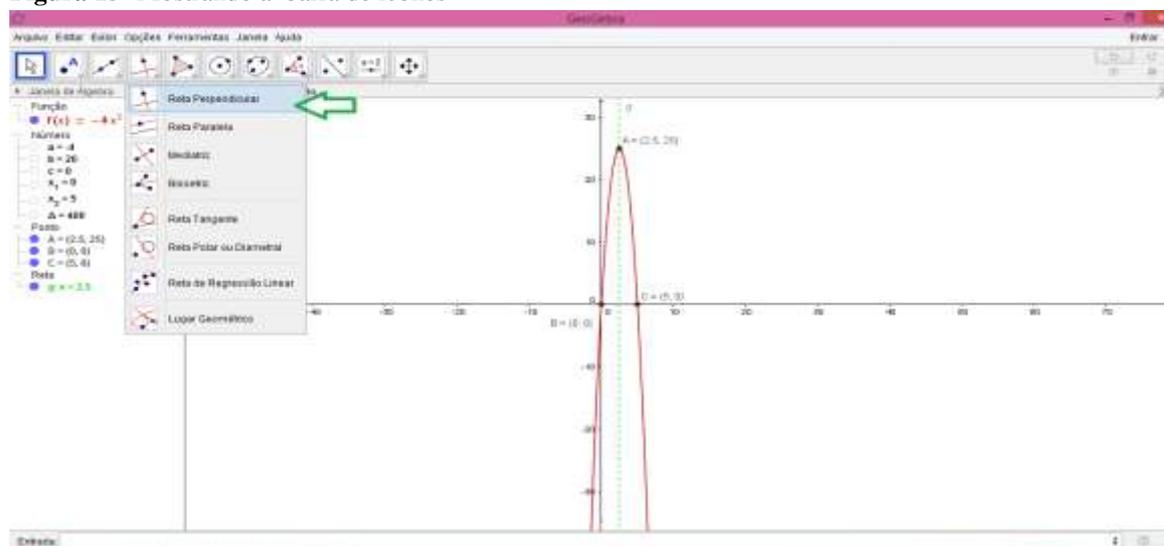
O primeiro passo para o completo entendimento do que é pedido é a construção do gráfico. Escreva no campo entrada do aplicativo GeoGebra a função $f(x) = -4x^2 + 20x$.

Vamos fazer no *software* o passo a passo de todas as particularidades da referida função e, conseqüentemente responder as questões acima entre outras e correspondendo com as Orientações Curriculares. Vejamos os passos que serão sequenciados numericamente:

- 1) Digite no campo entrada a função: $f(x) = -4x^2 + 20x$, *enter* (a função f aparecerá na janela de álgebra e o gráfico na janela de visualização). Percebe-se facilmente que se y é a altura, então o maior valor que y pode alcançar é 25 m (ponto A, vértice).

- 2) Escreva os coeficientes da função: $a=-4$ (*enter*), $b=20$ (*enter*) e $c=0$ (*enter*), aparecerá na janela de visualização, que serão utilizados para calcular as raízes e o vértice da função, com isso, não necessita digitar a função por inteiro basta digitar a letra correspondente, nesse caso é f .
- 3) Vamos encontrar o vértice: digite no campo entrada Extremo, que aparecerá Extremo (polinômio), e no lugar de polinômio digite (f), aperte *enter* (vai aparecer na janela de álgebra os valores das coordenadas do vértice (2,5; 25), no gráfico aparecerá o ponto, que também é ponto de máximo).
- 4) Clique com botão direito do mouse em cima do ponto de vértice, depois em Propriedade, Exibir rótulo, Nome & valor (aparecerá ao lado do ponto a coordenada).
- 5) Raiz: escreva no campo entrada Raiz (f), *enter*, visualizará as coordenadas das raízes tanto na janela álgebra como na janela de visualização. Clique com botão direito do mouse em cima ponto do ponto B e depois do C: Propriedade, Exibir rótulo, Nome & valor (aparecerá ao lado do ponto a coordenada).
- 6) Delta: No lado direito do campo de Entrada clique em α , selecione o Δ e escreva $\Delta = b^2 - 4(a)(c)$ (que equivale $\Delta = b^2 - 4(-4)(0)$), aperte *enter* (vai aparecer na janela de álgebra).
- 7) Calcular o x_1 e x_2 , digite no campo Entrada: $x_1 = (-b + \sqrt{\Delta}) / (2a)$, *enter*, e depois $x_2 = (-b - \sqrt{\Delta}) / (2a)$, *enter*, aparecerá o resultado na janela de álgebra, sabendo que os valores de x_1 e x_2 coincidem com o valor da abcissa dos pontos B e C, e ainda, *sqrt* equivale a raiz quadrada $\sqrt{\quad}$.
- 8) Agora vamos traçar uma reta de simetria, ou seja dividir o gráfico em duas partes, passando pelo vértice, ou seja, divide o tempo de subida e de descida do objeto entre as raízes no eixo x . No quarto ícone da barra de ferramentas escolher a opção *Reta perpendicular*, conforme Figura 15. Em seguida clique no ponto de vértice e na reta x (sempre com botão esquerdo do mouse), posso mudar a cor e o estilo clicando no botão direito e em propriedades.

Figura 15 -Mostrando a barra de ícones

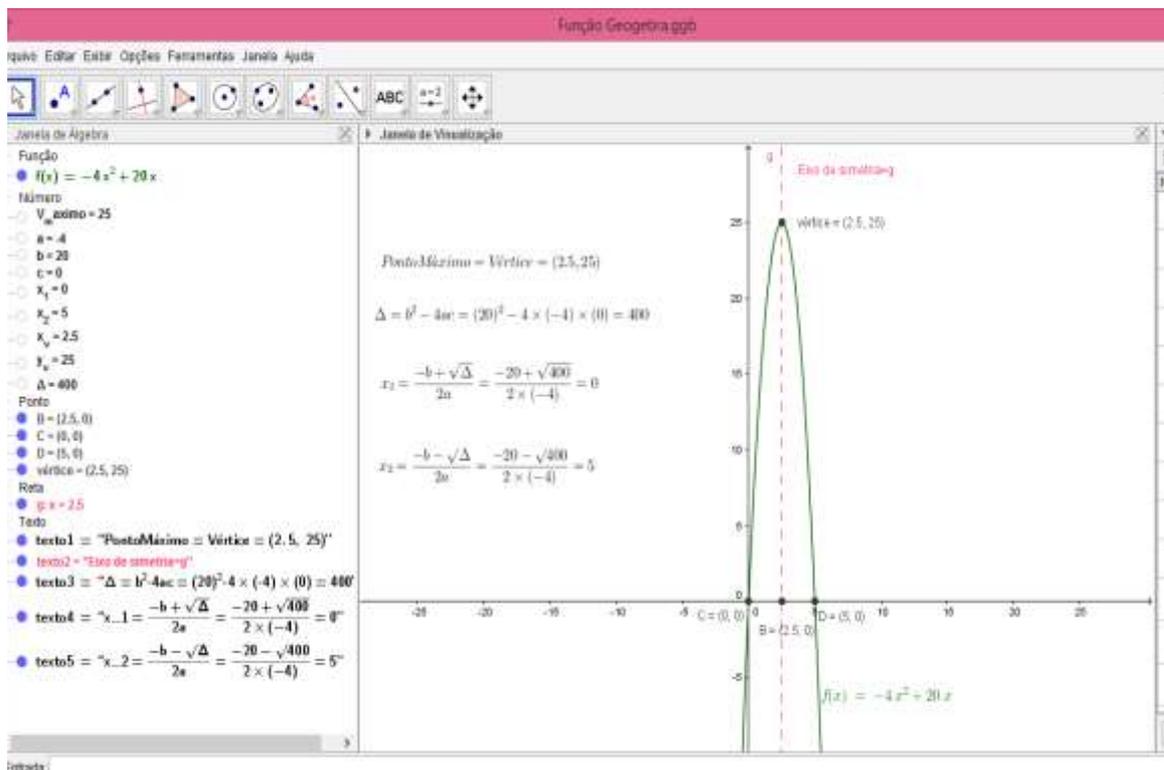


Fonte: Elaboração do autor, jul. 2016.

Analisando o gráfico acima, percebe-se que se y é a altura, então o maior valor que y pode alcançar é 25 m (ponto A, vértice), logo, temos a resposta da altura máxima. A resposta ao item b , c e d , pode ser verificada no gráfico da Figura 9, visto que o tempo está no eixo da abscissa x , ou seja, o tempo de subida e descida está entre os valores das duas raízes que é o tempo total (entre 0 e 5 segundos). Portanto, o tempo de subida vemos pelo eixo de simetria, que é a metade do tempo total (2,5 segundos). Com o tempo descida é igual ao tempo de subida, então o tempo de descida também é 2.5 segundos.

- 9) Para obter os valores do par ordenado do vértice (x_v, y_v) , que é a solução dos itens a e b da questão: no campo Entrada digite $x_v = -b/(2a)$ e $y_v = -\Delta/(4a)$, (lembrando que este Δ (delta) é do campo de entrada do lado direito clicando em α , vai abrir uma janela, escolha-o e selecione). Logo, o $y_v(25)$ é altura máxima e o $x_v(2,5)$ é o tempo de subida referindo a seguinte coordenada (2,5; 25).
- 10) O eixo de simetria: divide a função em duas partes passando pelo vértice, que divide o tempo de subida e de descida do objeto entre as raízes no eixo x (vide Figura 16).

Figura 16 - Configuração gráfica da função $f(x) = -4x^2 + 20x$.

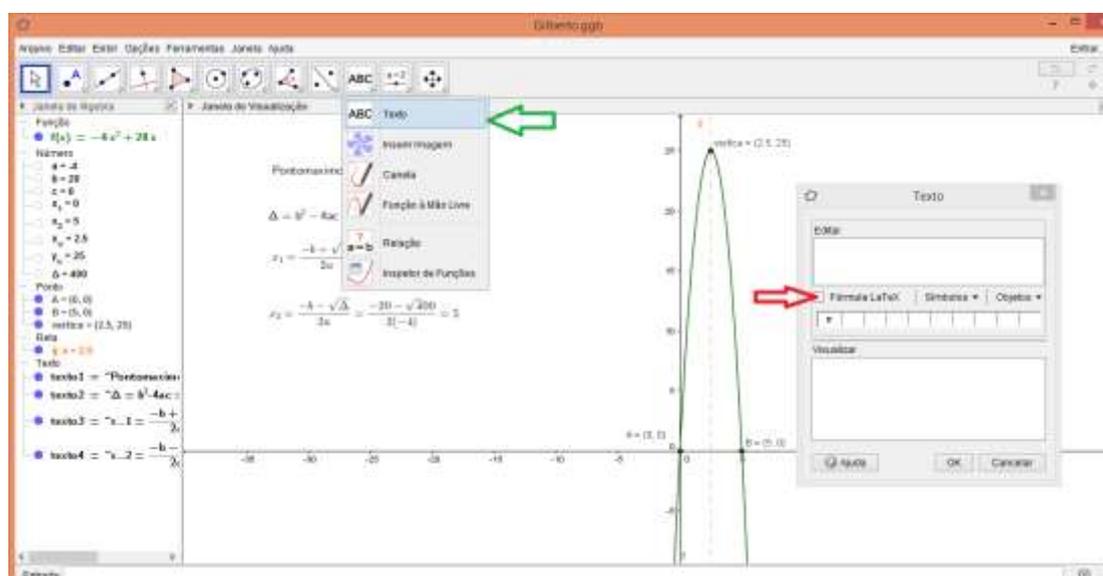


Fonte: Aulas CCET 348 - IAEM, MPECIM 008, Canal Salete Chalub 22 mar. 2016.

Antes, porém seguirmos com os próximos passos, precisamos entender que agora faremos em formato de texto algébrico, assim como os alunos escreveriam em seus cadernos os referidos cálculos, porém, nesta parte as formulas aparecerão na janela de visualização do Geogebra como mostra a Figura 9, ou seja, podemos calcular tudo novamente de uma forma prática. Continuamos com os passos seguintes.

- 11) Ponto de máximo ou vértice: vamos no décimo ícone da barra superior do Geogebra e com o botão esquerdo do mouse clique em Texto como mostra a Figura 10, depois clique em qualquer parte da janela de visualização que aparecerá a janela. Para move-la de lugar vá no primeiro ícone da barra superior e clique em Mover (vale ressaltar que, todas as vezes que fizer um comando diferente volte sempre no ícone mover, para que, não repita operações indesejáveis no seu comando), veja a figura 17.

Figura 17 -O ícone ABC e a janela de Texto



Fonte: Canal Salete Chalub – mar. 2016, Elaboração do autor, jul. 2016.

Na janela de texto, clique em editar e vá em símbolos abaixo e selecione Δ , e na sequência escreva: $\Delta = b^2 - 4(a)(c)$ (marque Fórmula Látex), coloque igual e prossiga, mas esta segunda parte deve ser retirada de *objetos*, porque são valores calculados no próprio Geogebra. No entanto, escrevemos assim:

$$\underbrace{\Delta = b^2 - 4(a)(c)}_{1^{\text{a}} \text{ parte}} = \underbrace{b^2 - 4(a)(c)}_{2^{\text{a}} \text{ parte}} = \Delta$$
 (a primeira parte digite, a segunda parte selecione b , a , c e Δ dos *objetos* da janela de texto), em seguida tecle *enter*, que aparecerá na janela de visualização os valores de cada coeficiente e o resultado da operação.

- 12) Calcular o x_1 e x_2 em formato de texto: vamos ao décimo ícone da barra superior do Geogebra e com o botão esquerdo do mouse clique em Texto como mostra a Figura 10, depois clique em qualquer parte da janela de visualização que aparecerá a janela.

Para move-la de lugar vá no primeiro ícone da barra superior e clique em Mover (lembrando que, todas as vezes que fizer um comando diferente volte sempre no ícone mover, para que, não repita operações indesejáveis no seu comando).

Clique em editar, e escreva:

$$\underbrace{x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2(a)}}_{1^{\text{ª}} \text{ parte}} = \underbrace{x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2(a)}}_{2^{\text{ª}} \text{ parte}} = x_1$$

(na primeira parte digite, a segunda parte selecione b, Δ, a e x_1 dos *objetos* da janela de texto (são dados que o aplicativo extrai da janela de álgebra), em seguida tecele *enter*, que aparecerá na janela de visualização os valores de cada coeficientes e o resultado da operação). Faça a mesma coisa par a o x_2 , trocando o sinal de mais por menos, veja:

$$\underbrace{x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2(a)}}_{1^{\text{ª}} \text{ parte}} = \underbrace{x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2(a)}}_{2^{\text{ª}} \text{ parte}} = x_2$$

Finalizamos as atividades juntos com os mestrandos, fazendo passo a passo as principais particularidades da função do 2º Grau. A forma como esta Sequência Didática está desenvolvida e/ou elaborada, não é encontrada em nenhum outro trabalho científico até presente data desta Dissertação. Ao longo desta pesquisa, fomos construindo resultados através destes exercícios realizados e, conseqüentemente tornou-se uma parte do nosso Produto Educacional.

Na escola de Ensino Médio, tivemos resultados escritos e orais, no entanto, na UFAC, além dos resultados escritos e orais tivemos produções no laboratório com descobertas importantes. Uma forma dos alunos da Escola de Ensino Médio não serem prejudicados por falta de laboratório, pode ser a utilização dos vídeos aulas e/ou o softwares Geogebra utilizado através dos celulares.

A análise feita corresponde às atividades desenvolvidas com os alunos de mestrado do MPECIM/UFAC e com alunos do EM da escola estadual CECF/AC, sendo confrontados com os resultados obtidos. Dessa forma, procuramos analisar se a utilização do software Geogebra contribui para a aprendizagem da função do 2º Grau, e principalmente responder o problema da pesquisa.

No próximo capítulo, faremos uma abordagem mais detalhada sobre os trabalhos desenvolvidos tanto na Escola de Ensino Médio como na UFAC. Atividades realizadas em salas de aulas com apenas o *Data show* e, em laboratórios, dessa forma, podemos ter uma ideia de como pode ser o resultado de nossa pesquisa.

CAPÍTULO 4

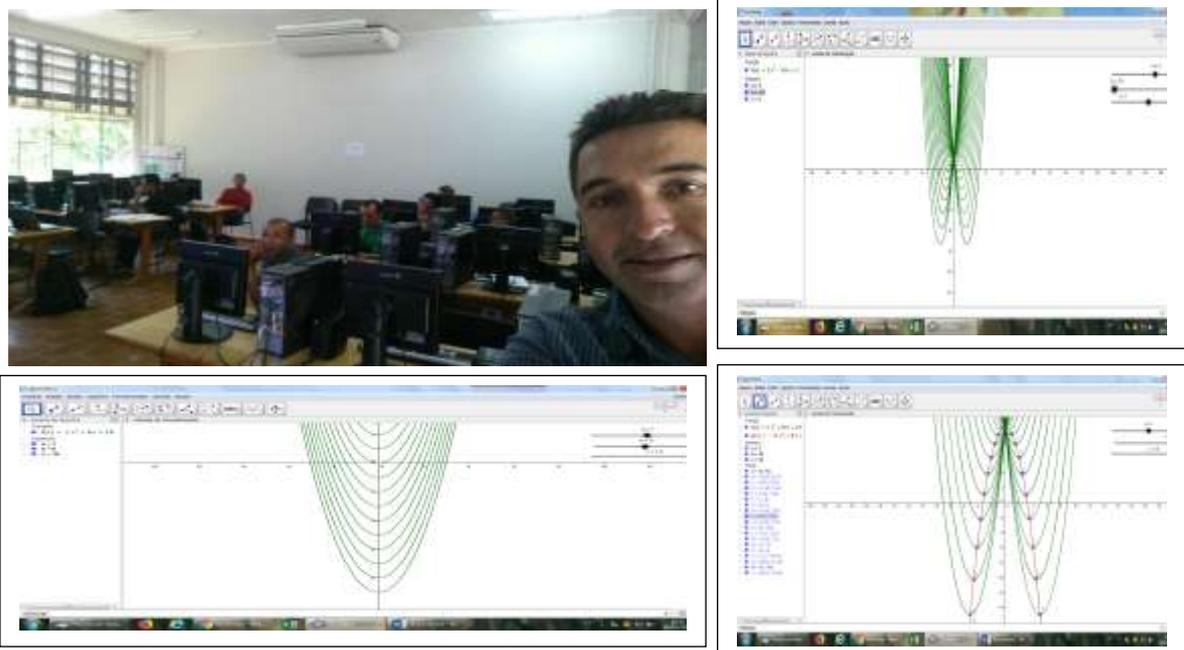
ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos com o desenvolvimento das atividades com *software* GeoGebra relacionando com as metodologias, o referencial teórico estudado, metodologias, ou seja, a prática sendo construída com base na teoria e experiências dos autores mencionados. A análise dos depoimentos (oral e escrito, inseridos na íntegra) ou respostas dos alunos, dos mestrandos, que também são professores da Educação Básica, bem como o procedimento que favorecem a discussão na busca de responder ao problema da pesquisa. Ao fazermos a análise da pesquisa, levamos em consideração o que foi desenvolvido e construído no decorrer desta pesquisa realizada.

4.1 APLICAÇÃO DO GEOGEBRA PARA OS MESTRANDOS

A atividade desenvolvida nesta etapa, foi realizada em dois momentos. Uma apresentação para os mestrandos 2016 do MPECIM na disciplina de *Ensino da matemática e suas metodologias*, da qual fazemos parte e, novamente, uma segunda apresentação na disciplina de *Tecnologias e Materiais Curriculares para o Ensino de Matemática*, no entanto, dessa vez foi realizado no Laboratório de Informática do Curso de Licenciatura em Matemática da UFAC sob a orientação da profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira. Todos os participantes tinham um computador à disposição (vide Figura 18), e as atividades desenvolvidas, que estão descritas no capítulo anterior, teve um aproveitamento satisfatório, pelo fato da descoberta da importância do aplicativo relacionado com as funções do 2º Grau, como também, de descoberta de particularidades das funções pelo autor como nunca visto antes, durante a graduação e até mesmo na experiência em sala quando ministrava suas aulas, antes deste momento. As imagens da Figura 18, são das telas dos computadores dos participantes.

Figura 18: Laboratório de Matemática da UFAC.



Fonte: Elaboração do autor, Set. 2016

Estavam presentes os colegas mestrands e nossos professores, que após participarem da atividade, fomentaram um bom debate, no qual foram produzidos depoimentos orais e escritos sobre a importância do Geogebra (*software* educativo que permite trabalhar **Geometria e Álgebra**). “*Não como uma mágica para aprender e sim como uma ferramenta que possibilita a aprendizagem*”, como expõe um dos participantes da pesquisa (P1_MPECIM, 2016). Pierre Lévy enfatiza esse ponto nas seguintes palavras:

O papel da informática e das técnicas de comunicação com base digital não seria “substituir o homem”, nem aproximar-se de uma hipotética “inteligência artificial”, mas promover a construção de coletivos inteligentes, nos quais as potencialidades sociais e cognitivas de cada um poderão desenvolver-se e ampliar-se de maneira recíproca. (LÉVY, 1998, p.25).

O educador convive com alunos que nasceram na era digital, que acessam as informações através de variadas fontes como televisão, internet, telefone, além das vivências do seu cotidiano. Borba (2012) fala das quatro fases da tecnologia no Brasil, de acordo com este autor estamos na quarta e última fase (ver páginas 34), poderá surgir outras fases, no entanto, precisamos conhecer e entender que, os recursos tecnológicos são fundamentais para o ensino e aprendizagem quando bem planejados e utilizados de forma a direcionar o conhecimento sistematizado, a máquina não pode substituir o educador, no entanto, os

homens criam as ferramentas e as ferramentas recriam os homens. Durante as atividades realizadas nesta pesquisa, foram verificados através dos dados construídos e analisados, que uma aula bem elaborada juntamente com os recursos tecnológicos e digitais pode possibilitar resultados significativos na aprendizagem dos alunos.

Ao usar estes recursos o objetivo deve ser alcançado pelo professor não apenas “fazer de conta”, mas pautada em novas competências e atitudes, como relata Almeida e Prado (2005).

[...] a tecnologia na escola, quando pautada em princípios que privilegiam a construção do conhecimento, o aprendizado significativo e interdisciplinar e humanista, requer dos profissionais novas competências e atitudes para desenvolver uma pedagogia voltada para a criação de estratégias e situações de aprendizagem, que possam tornar-se significativas para o aprendiz, sem perder de vista o foco da intencionalidade educacional. (ALMEIDA E PRADO 2005, p.12)

Diante deste contexto, ficou evidenciado em nossa pesquisa, que o uso do *software* como recurso didático e tecnológico trouxe resultado satisfatório para o contexto pesquisado.

Outro participante manifestou sua perspectiva, em relação ao *software*, da seguinte forma:

É uma ferramenta muito rica e potencializadora da prática do professor para o ensino dos conteúdos matemáticos, o grande desafio posto ao professor é dominar essa ferramenta, visto as dificuldades que são evidenciadas para operacionaliza-lo. Uma proposta importante é capacitar o professor para fins de domínio das práticas pedagógicas com o software(P2_MPECIM, 2016).¹

Ao analisar a fala desse mestrando, ficou evidente a preocupação de alguns educadores matemáticos em saber dominar o *software*, mas, ao mesmo tempo, a empolgação gerada pelo aplicativo, diante das dimensões que o mesmo oferece, possibilitando um ensino potencializado com a tecnologia.

Outro aspecto importante é que, o educador convive com alunos que nasceram na era digital, que acessam as informações através de variadas fontes como televisão, internet, telefone, livros, além das vivências do seu cotidiano. No entanto, entendemos que precisa relacionar esta tecnologia com os assuntos escolares. Pierre Lévy enfatiza esse ponto que está descrito nesta Dissertação (p. 33). Precisamos utilizar todo este conjunto de recursos tecnológicos para que o ensino venha de encontro com os nossos educando a concepção de novos saberes.

¹ As citações em itálico são dos colaboradores da pesquisa.

Nesse sentido, era preciso perceber e analisar outras concepções, a esse contexto nos reportamos a fala do P3_MPECIM, a qual também foi considerada relevante.

Conheci e estou tendo oportunidade de aprender e utilizar o software Geogebra agora no mestrado e me encantou as possibilidades, mostradas na apresentação, para o professor explorar o estudo de funções e suas propriedades através dos recursos deste software. Sobretudo, me encantou, a possibilidade de fazer conjecturas e poder apresentá-las de forma dinâmica e visual aos alunos, pois acredito que pode influenciar o aprendizado dando mais significado através de uma abstração maior das soluções de problemas a partir do estudo de funções. (Fonte: P3_MPECIM, 2016).

O participante manifestou o seu encantamento com o recurso, contudo essa ferramenta não pode ser vista como uma solução para todos os problemas da matemática, ferramentas como a que evidenciamos devem ter reflexões, debates, análises de como podemos ensinar os conteúdos de forma mais didática relacionando as atividades com os livros didáticos utilizados pelos professores, bem como, os Laboratórios de Matemática como afirma Lorenzato (2006): “[...] o laboratório de ensino é uma grata alternativa metodológica porque, mais do que nunca, o ensino da matemática se apresenta com necessidades especiais, e o LEM pode e deve prover a escola para atender essas necessidades” (LORENZATO, 2006, p. 6).

Essa alternativa é para nos ajudar a construir um conhecimento matemático mais prazeroso e produtivo, ou seja, diante de uma matemática complexa que apresenta uma concepção negativa na aprendizagem, temos verificado, através da prática, a possibilidade de ter uma mudança na aceitação e na assimilação dos saberes.

Fizemos duas práticas com as mesmas atividades, que estão descritas no capítulo 3 (p. 47), utilizando o *software* Geogebra. Uma em sala de aula convencional e outra no Laboratório. Ficou evidenciado que a atividade desenvolvida no Laboratório de Informática da Matemática trouxe um aprendizado mais significativo. Segundo Lorenzato (2006):

Facilitando a realização de experimentos e a prática do ensino aprendizagem da matemática, o LEM deve ser o centro da vida matemática da escola; mais que um depósito de materiais, sala de aula, biblioteca ou museu de matemática, o LEM é o lugar da escola onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos. (LORENZATO, 2006, p. 6-7)

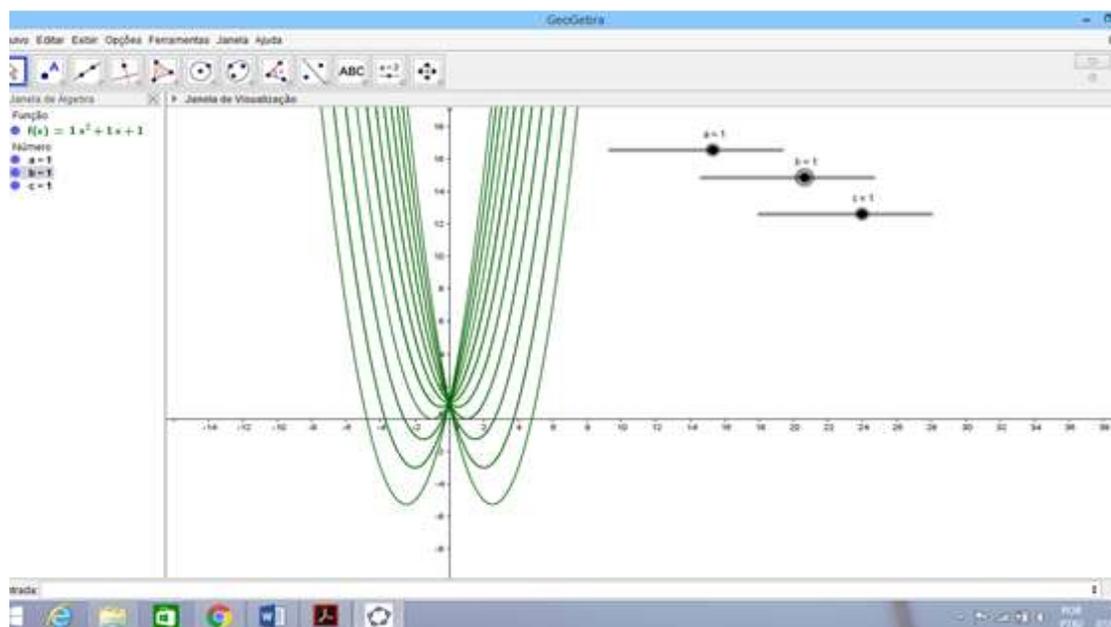
Esta etapa da pesquisa trouxe surpresa no sentido de descobrir e aprender algumas particularidades da função do 2º Grau, que não teríamos descoberto com facilidade sem o

software Geogebra no LEM. O aproveitamento foi maior ainda porque todos os colaboradores da pesquisa eram do curso de mestrado e, além do mais, todos já eram graduados em matemática, e aprenderam coisas que não tinham visto no curso da graduação e nem na experiência do cotidiano, como por exemplo, na fala do P4_MPECIM:

*Percebemos na prática feita com o software Geogebra sobre a função do 2º, que o valor do termo b da função indica a declividade da parábola ao tocar o eixo y fazendo com que estas se cruzem no ponto c . Dá para identificar que quando o termo b é positivo a parábola corta o eixo y na metade da subida e quando b é negativo a parábola corta o eixo y na metade da descida coisa que seria impossível visualiza se não usasse o software. Na verdade a variação do coeficiente b da função do 2º grau faz com que o vértice da parábola construa uma nova parábola com concavidade invertida. Como percebida pelo **rastro** da função feita pelo software.(Fonte: P4_MPECIM, 2016)*

O participante (colaborador da pesquisa) relatou sobre a intervenção que fez quando visualizou na imagem da função do 2º Grau construída através do Geogebra no momento em que realizamos a prática da Atividade 2, contida no capítulo 3 (3.2 Os coeficientes da função do 2º Grau). A Figura 19, mostra a imagem gerada pelo Geogebra, no instante em que fixava os valores dos coeficientes a e c , e variava os valores de b deixando dezenas de rastros dos gráficos das funções do 2º Grau.

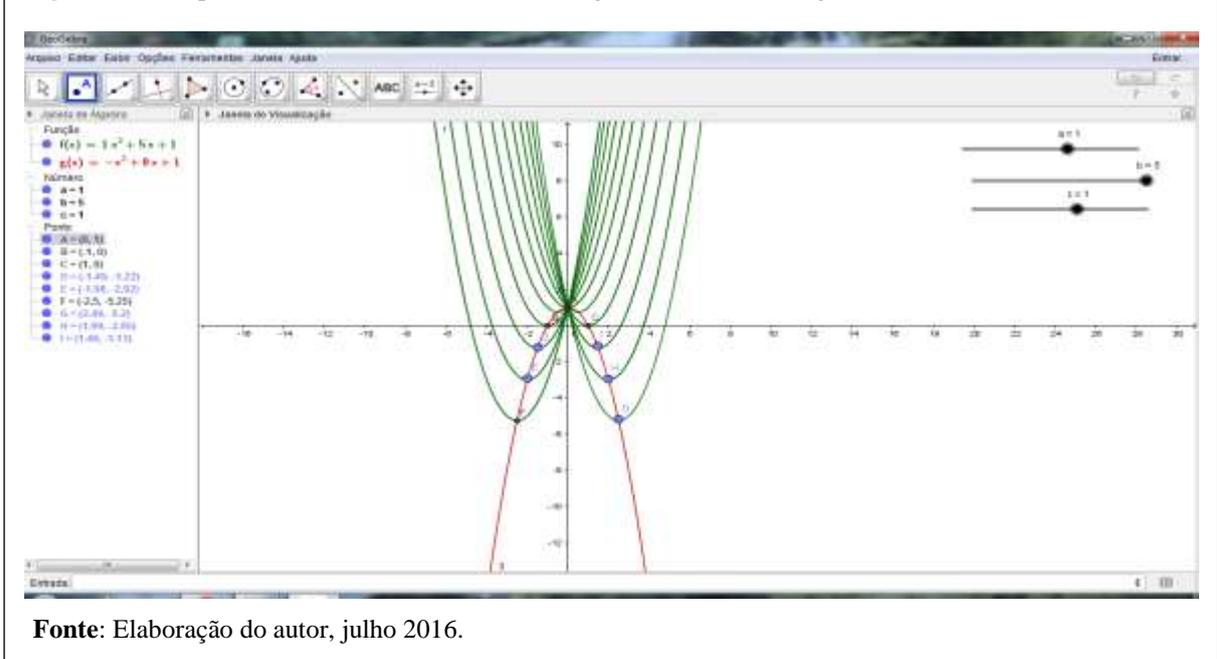
Figura 19 - - Família de funções do tipo $f(x)=x^2+bx+1$ para diferentes valores do coeficiente b .



Fonte: Elaboração do autor, julho 2016.

No momento da observação e intervenção, o P4_MPECIM, percebeu algo muito importante, ou seja, percebeu a variação do coeficiente b da função do 2º grau fazendo com que os vértices das parábolas construíssem uma nova parábola com concavidade invertida (vide figura 20).

Figura 20 – Os pontos dos vértices da família de funções forma outra função com a concavidade invertida.



Fonte: Elaboração do autor, julho 2016.

Verificamos através do Geogebra que a função invertida passa exatamente pelo vértice de todas as outras funções formadas com diferentes coeficientes b , coisa que seria impossível visualizar e entender mais rapidamente se não usasse o software. Entendemos neste contexto, como falou Gravina (citado na página 32 – GRAVINA, 1996, p. 6) sobre a importância do *software* de Geometria Dinâmica. Portanto, no decorrer desta pesquisa verificamos que *software* Geogebra no contexto da função do 2º Grau pode potencializar o ensino e o aprendizado da matemática.

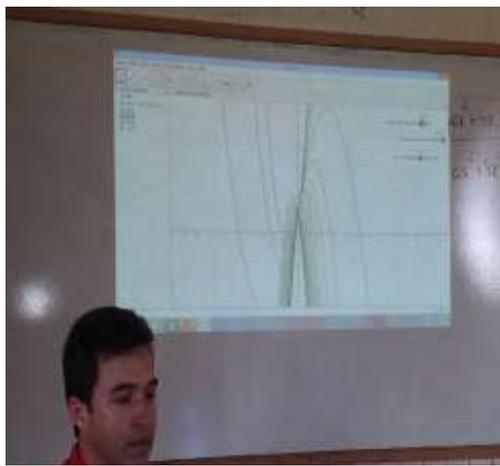
4.2 USO DO GEOGEBRA PARA OS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

A atividade de função do 2º Grau com o Geogebra também foi desenvolvida com trinta alunos do segundo e terceiro ano do Ensino Médio (BRASIL, 2006) da Escola Capitão Edgar Cerqueira Filho (CECF) do município de Rio Branco, descritos como P1_EM até

P30_EM, em salas separadas. A proposta de nossa atividade envolvendo o *software* era identificar a contribuição na melhoria da aprendizagem matemática. Foi uma apresentação expositiva através do *Datashow* porque a escola não possui um Laboratório de Ensino da Matemática (LEM), mas conseguimos resultados melhores do que o esperado, tanto na aprovação como na participação, todos ficaram muito atentos. Inicialmente, tínhamos planejado a pesquisa nesta referida escola, mas por falta do LEM, mudamos o local principal da pesquisa para o Laboratório da Matemática da UFAC com os P_MPECIM (Participantes do MPECIM) como escrito no item 4.1. Essa mudança de local não foi para descartar a escola e os alunos, mas para que a pesquisa fosse realizada com maior expectativa de eficácia. No entanto, como forma dos alunos da Escola de Ensino Médio não serem prejudicados por falta de laboratório, pode ser a utilização dos vídeos aulas e/ou o softwares Geogebra utilizado através dos celulares.

Mesmo sem o LEM, conseguimos constatar a empolgação dos estudantes em ver de uma forma dinâmica os gráficos das funções se formando e, ao mesmo tempo alterando o gráfico quando modificamos apenas um dos coeficientes da função, como mostra a Figura 19.

Figura 21 - Apresentação de funções do 2º Grau no Geogebra para os alunos do EM.



Fonte: Elaboração do autor, Set. 2016

Depois da apresentação tivemos um espaço para perguntas e observações orais e escritas. À medida que os alunos relatavam, fizemos as anotações dos pontos relevantes. Segundo um dos participantes descrito como P1_EM, relatou o seguinte:

Fiquei muito impressionado quando vi a função no Geogebra, não é apenas um risco no livro ou no quadro, mas que representa um movimento real, agora compreendi que, quando muda um dos valores da função nós temos outra representação, assim podemos ver várias funções conhecidas. (Fonte: P1_EM, 2016).

Os alunos começam a entender o significado daquilo que é representado algebricamente através da representação algébrica e geométrica da função. A álgebra e a geometria representam fenômenos que existem no mundo natural e social, portanto, pode relacionar com acontecimento real. Outro participante, P2_EM, relatou o seguinte: “Agora entendemos porque o professor faz diferentes gráficos de funções no quadro, para mostrar o que significa os coeficientes da função. Com o Geogebra foi feito mais de cem gráficos em apenas um minuto” (P2_EM). Muitas vezes o professor fazia muitos gráficos de funções não para que o aluno entendessem os coeficientes, mas para que os alunos aprendessem os conceitos gerais da função do 2º Grau, porque, para entender de forma objetiva os coeficientes, teria que fazer várias funções trocando apenas um dos coeficientes e formar uma família de funções, porém, isso tomaria muito tempo e havia um desgaste mental. No entanto, aluno P2_EM, fez uma ligação intuitiva entre o fazer muita funções com os coeficientes.

A seguir alguns depoimentos de forma escrita dos estudantes do 2º ano e 3º ano do Ensino Médio da Escola CECF.

Figura 22- Avaliação escrita dos estudantes da escola CECF sobre a importância do software Geogebra.

Em minha opinião ele é uma nova e muito útil ferramenta para o aprendizado, já que utiliza tecnologia atual com meios já conhecidos de se ensinar Funções. Com ele podemos ter uma nova auxílio para resolvermos questões e problemas que envolvem os assuntos de matemática que ele abrange.

Gostei, porque com o auxílio do Software Geogebra, muitas facilidades foram chegas para nós de forma que facilitará o ensino e o aprendizado sobre o assunto.

é muito importante esse aplicativo, está inovando nesse ensino e ajudando muito com essa inovação eu adorei e não vou prescindir um Geogebra pra mim.

Fonte: Estudantes do 2º e 3º ano da Escola CECF – Ensino Médio.

Em nossa reflexão consideramos importante e positiva a avaliação do *software* Geogebra no contexto da função do 2º Grau por parte dos estudantes da escola CECF, segundo eles, o *software* pode potencializar o ensino e o aprendizado da matemática.

Na Figura 21 trazemos outros depoimentos dos estudantes do 2º ano e 3º ano do Ensino Médio da Escola CECF.

Figura 23- Avaliação escrita dos estudantes da escola CECF sobre a importância do *software* Geogebra.

A importância, que com o Geogebra as pessoas podem entender melhor para se colocar em situações melhores como quando não entendem o assunto do 2º grau, já com geogebra pode ser as formas que tornam mais fácil para aprender o assunto.

É importante, pois, pode explicar vários pontos em pouco tempo e indica para o que seria a, b e c nos pontos.

É importante pois facilita muito no ensino dos alunos, mostrando que para cada valor há uma demonstração diferente, e várias possibilidades para saber o tempo de uma pedra ao cair do chão e várias outras coisas interessantes.

Fonte: Estudantes do 2º e 3º ano da Escola CECF – EM.

Os estudantes foram unânimes em destacar a facilidade no aprendizado das funções do 2º Grau através do Geogebra. Apontaram como inovador e interessante a forma de ensinar com este recurso tecnológico, uma vez que aprenderam em pouco tempo, como por exemplo, os coeficientes *a*, *b* e *c* da função do 2º Grau, como mostra o último depoimento da Figura 21.

Diante disso, podemos ter um vislumbre de que o *software* Geogebra pode facilitar a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos e, especialmente de funções do 2º grau de uma forma mais concreta.

Dentro deste contexto, é importante analisar que cada escola poderia ter o seu Laboratório de Matemática, assim como o médico, dentista, entre outros profissionais, que têm seus locais apropriados para desempenharem o seu trabalho, é o que propõe Lorenzato (2006). Conforme este pensamento pode-se considerar o LEM como um lugar da escola. Um lugar no qual alunos e professores têm uma possibilidade maior de aperfeiçoar, aprimorar conhecimentos sobre a disciplina de Matemática. Além disso, ele poderia ser um local para guardar materiais manipuláveis, filmes, livros, apostilas, entre outros. Para Lorenzato:

[...] ele é um local da escola reservado preferencialmente não só para aulas regulares de matemática, mas também para tirar dúvidas de alunos; para os professores de matemática planejarem suas atividades, sejam elas aulas, exposições, olimpíadas, avaliações, entre outras, discutirem seus projetos, tendências e inovações; um local para criação e desenvolvimento de atividades experimentais, inclusive de produção de materiais instrucionais que possam facilitar o aprimoramento da prática pedagógica (LORENZATO, 2006, p. 6).

Isso implica em uma reconfiguração do espaço e da concepção de escola. No entanto, as atividades realizadas nessa etapa, com os alunos do Ensino Médio, mesmo sem o Laboratório, constatamos que foi muito relevante nessa pesquisa, tendo em vista, que houve aprovação, aceitação e principalmente, aprendizagem sobre os conceitos e importância das funções do 2º Grau. No entanto, se estas mesmas atividades fossem realizadas no LEM, em que todos os participantes tivessem a disposição um computador, com certeza os resultados teriam sido ainda mais significativos.

4.3 PRÁTICAS REALIZADAS COM O USO DO GEOGEBRA E MATERIAIS ADAPTADOS

Nesta terceira etapa da pesquisa, utilizamos o Geogebra na confecção de gráficos, ou seja, podemos também utilizar o *software* GeoGebra para a construção de materiais didáticos em relevo e com escrita Braille (veja as Figuras 22 e 23), como possibilidade de ampliar a prática pedagógica de cinco Professores em Formação Continuada (descritos como PFC),

matriculados na disciplina de Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual), componente curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC), veja a Figura 22.

Figura 24 – Funções construídas no Geogebra e adaptadas em alto relevo.

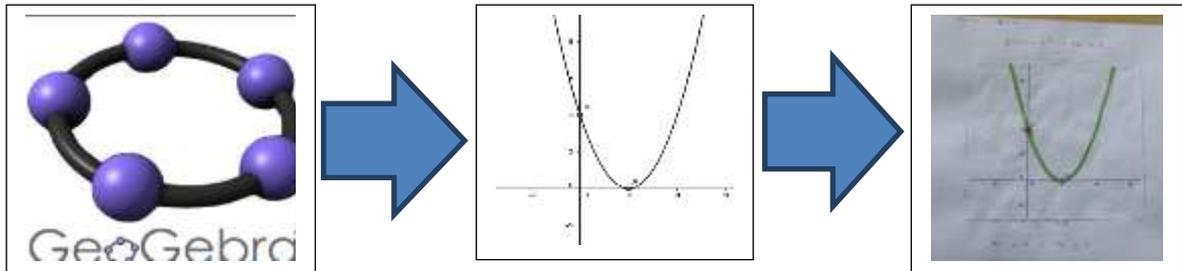


Fonte: Elaboração do autor, Set. 2016.

Buscou-se nas atividades desenvolvidas, testar e refletir com o grupo de professores as potencialidades de materiais adaptados no ensino para deficientes visuais e como a utilização do aplicativo GeoGebra pode favorecer essas construções.

As atividades foram adaptadas durante as aulas no laboratório de informática do Curso de Licenciatura em Matemática da UFAC, sendo orientadas pela docente do MPECIM em que os mestrandos planejaram uma aula, construíram o material didático e ensinaram o assunto abordado aos professores (com o material construído), enfatizando o significado das marcações utilizadas no material. Foram utilizados os seguintes materiais: uma carretilha (para salientar a marcação dos eixos cartesianos), papel A4 40 quilos (com a impressão do gráfico da função feito com o GeoGebra), barbante (para o alto relevo da função), E.V.A./lantejola (para a representação dos pontos de interseção com os eixos), lantejoulas (para o vértice da parábola), cola cascorêz e reglete, punção e papel A4 40 kg (papel utilizado para escrita em Braille).

Figura 25. Gráficos de função do 2º Grau construídos no Geogebra para adaptação.



Fonte: Elaboração do autor, Julho de 2016.

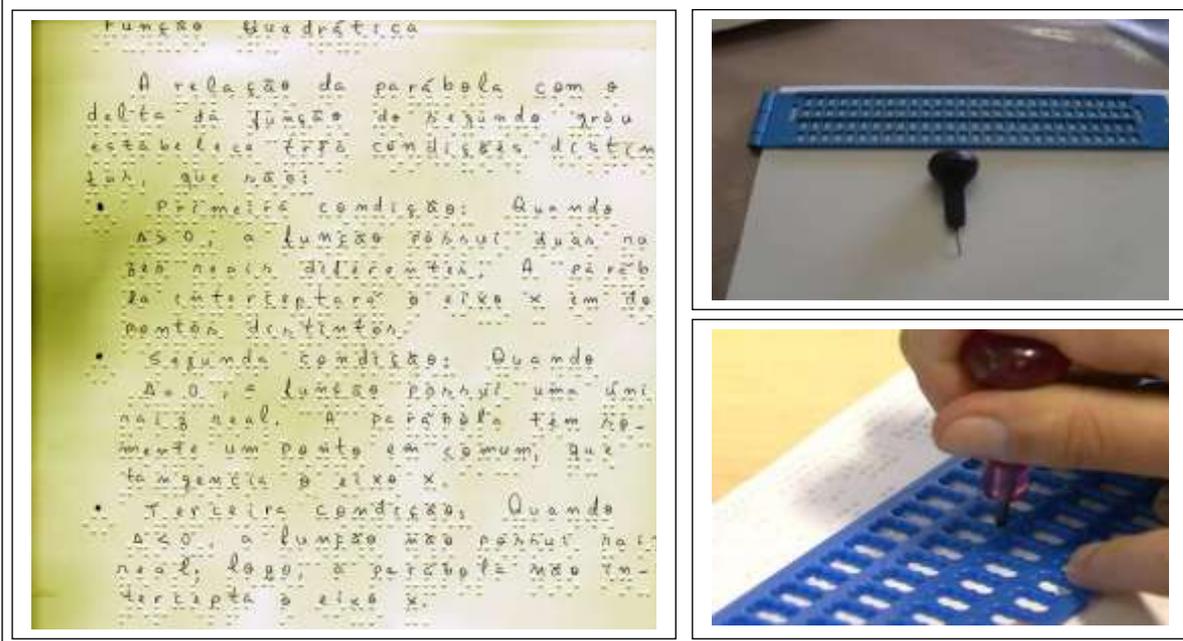
Como resultado percebemos a importância da utilização do GeoGebra para ensinar e aprender matemática, além de possibilitar realizar adaptações de gráficos para incluir estudantes cegos na Educação Básica, além de possibilitar aos mestrandos iniciar uma formação inclusiva de como podemos ensinar com materiais adaptados ampliando a prática pedagógica.

Foi trabalhado basicamente o que representa o discriminante (delta - Δ) e a sua relação com o esboço do gráfico da função do 2º grau (a conhecida parábola) e as raízes reais estabelecendo as três condições distintas, que são:

- *Primeira condição:* Quando $\Delta > 0$, a função possui duas raízes reais diferentes. A parábola interceptará o eixo x em dois pontos distintos.
- *Segunda condição:* Quando $\Delta = 0$, a função possui uma única raiz real. A parábola tem somente um ponto em comum, que tangencia o eixo x.
- *Terceira condição:* Quando $\Delta < 0$, a função não possui raiz real; logo, a parábola não intercepta o eixo x.

Apresentamos também este assunto em escrita braile, conforme a Figura 24:

Figura 26 - Adaptação do texto em Braille.



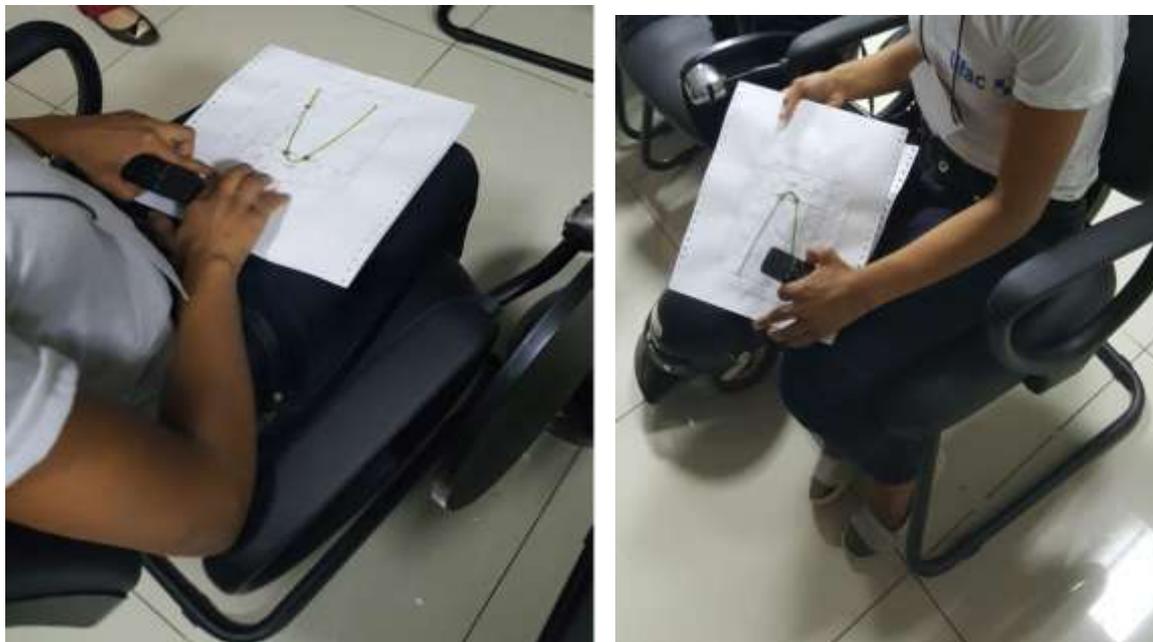
Fonte: MPECIM 022, Bandeira (2015, p. 295-296), Elaboração do autor, set. 2016.

Um dos cinco participantes da disciplina matriculados na *Disciplina de Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (Deficiência Visual)*, componente curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC), relatou o seguinte:

O material concreto, ao ser manipulado, possibilita ter uma noção de plano cartesiano, pois é possível tatear o eixo "x" e o eixo "y", as raízes, e os vértices. Apesar de não ser possível fazer a visualização, é possível sentir e estabelecer as conexões entre os conceitos relativos a funções. (Fonte: PFC₁, out. 2016).

Esse trabalho foi realizado com êxito, testamos os materiais adaptados com os participantes e colaboradores da pesquisa, inclusive, foi apresentado também na *X Simpósio de Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul Ocidental*, na *XIX Semana de Educação* (ambos na UFAC) e, na *I Feira de Matemática (IFAC)*. Uma aluna com deficiência visual (cegueira) do Curso de Pedagogia da UFAC acompanhou a apresentação com estes materiais adaptados em alto relevo em mãos, segundo a participante, compreendeu o tema apenas ouvindo e tocando os recursos táteis, durante a apresentação na Semana de Educação, vide Figura 27 e 28.

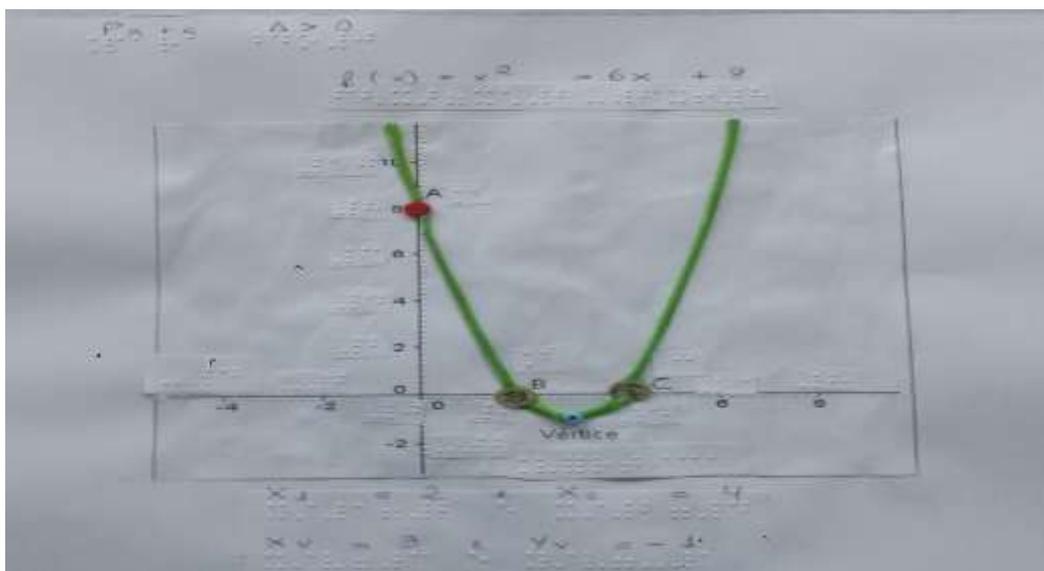
Figura 27 – Aluna cega do Curso de Pedagogia da UFAC acompanhou a apresentação com estes materiais adaptados em alto relevo na XIX Semana de Educação da UFAC.



Fonte: Elaboração do autor, Set. 2016.

A Figura 27, mostra momento em a participante está tocando os materiais adaptados e especialmente o Braille que representa os números da reta x e y do plano cartesiano, onde também estão as raízes e o vértice. A Figura 28 mostra a imagem ampliada.

Figura 28 - Adaptação em alto relevo o gráfico da função $f(x) = x^2 - 6x + 9$.



Fonte: MPECIM 022, Bandeira (2015, p. 295-296), Elaboração do autor, set. 2016.

Cada marcação na função, por exemplo, raízes e vértices, devem ter marcações em alto relevo de forma diferente para que, com o toque dos dedos saiba diferenciar estas particularidades da função de 2º Grau. Veja o que diz a Docente do MPECIM: “*A forma de ensinar matemática com material didático adaptado para incluir estudantes cegos é diferente, pois partimos da adaptação com marcações diferenciadas utilizadas para trabalhar os conceitos matemáticos*” (Fonte: Docente do MPECIM, Out. 2016).

Esta atividade consistiu em elaborar uma proposta para a introdução e exploração de alguns conceitos presentes no estudo de funções do 2º Grau, planejada especificamente para alunos com deficiência visual do Ensino Médio, mas desenvolvida com a turma de mestrandos em formação continuada, matriculados na *Disciplina de Práticas de Educação em Ciências e Matemática e a Inclusão (DV)*, componente curricular do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM/UFAC), que segundo eles, foi uma atividade muito importante, uma vez que em nossa atividade profissional podemos nos deparar com esse tipo de aluno na sala de aula.

No entanto, a atividade adaptada da figura 14, também auxilia e ajuda na compreensão dos conceitos estudados sem problema na visão, pois são destacados no esboço gráfico os conceitos matemáticos, isto é, as duas raízes reais distintas, o número 2 (em Braille ⠠b) e o número 4 (em Braille ⠠d) representados no gráfico com as lantejoulas no eixo dos x (abscissas). As marcações dos eixos x e y (abscissa e ordenada, respectivamente) foram feitas com uma carretilha e está em alto relevo. O vértice de valor 3 (em Braille ⠠c) em x, e valor -1 (em Braille ⠠-1) em y, com uma miçanga na cor azul e a interseção com o eixo y (o parâmetro c da função do segundo grau) em EVA na cor vermelha no valor 8 (⠠8).

O barbante verde representa o esboço do gráfico da função do segundo grau com concavidade “voltada para cima” (parâmetro $a > 0$). Como o discriminante $\Delta > 0$ (delta em Braille ⠠d), a função tem duas raízes reais distintas (o que representa as duas lantejoulas no eixo dos x). Alguns critérios devem ser levados em consideração para adaptação em alto relevo das funções do 2º de segundo grau: em primeiro lugar a imagem deve-se caber debaixo da palma da mão e, em segundo lugar, as marcações do vértice, das raízes e o ponto de interseção do eixo y devem ter características diferentes para diferenciar cada um dos pontos demonstrados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O texto apresentado para dissertação intitulado “Contribuições para o Ensino de funções do 2º grau com o *software* Geogebra na formação docente”, faz parte da linha de pesquisa: Recursos e Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática do Mestrado Profissional em Ciências e Matemática (MPECIM), da Universidade Federal do Acre (UFAC). No decorrer desta pesquisa foi constituído o seguinte problema: Como o *software* Geogebra no contexto da função do 2º Grau pode potencializar o ensino e o aprendizado da matemática? E, o objetivo principal foi descrever e ampliar o uso do software Geogebra no estudo de funções do 2º Grau com vistas a identificar sua contribuição na melhoria da aprendizagem da matemática.

A partir daí, buscamos primeiramente nos apropriar de conhecimentos da utilização e aplicações do *software* Geogebra. Para isso, participamos como aluno/ observador das aulas da *Disciplina de Informática Aplicada ao Ensino de Matemática*, ministrada pela nossa orientadora Professora Dra. Salete Maria Chalub Bandeira no Curso de Licenciatura em Matemática da Ufac, para que aprendêssemos de fato a manusear e aplicar os conceitos de matemática referente a estudo da função do segundo grau com o *software* com mais eficiência e habilidade.

Nesse aspecto, aprendemos a representar e trabalhar os conceitos de uma equação e função do segundo grau no aplicativo GeoGebra, tais como, o significado dos parâmetros a , b e c , destacando no ambiente do aplicativo na Janela da Álgebra (com a representação algébrica) e na Janela de Visualização (a representação geométrica), o estudo do discriminante (delta), das raízes (quando existe ou não no conjunto dos números reais), o vértice da parábola (o significado do eixo de simetria), o valor e ponto de máximo e de mínimo da parábola, dentre outros.

Colocamos em ação as aprendizagens obtidas ao aplicarmos com os Professores em Formação Continuada (mestrados do MPECIM), e demais colaboradores, as possibilidades de aplicação do *software* Geogebra na resolução de problemas envolvendo função do 2º Grau.

Esse caminho possibilitou diagnosticar, com maior precisão, que há necessidade de uma junção de elementos para tornar possível efetivação da aprendizagem das habilidades necessárias. São estes, a apropriação de conhecimento a respeito da utilização do Geogebra,

mais apropriação dos conhecimentos matemáticos, por todos aqueles que se propõem a ensinar tal conteúdo curricular.

Ressaltamos que nosso trabalho não foi planejado para atender somente as necessidades da escola na Educação Básica, mas atender também a Educação Especial. Para isso, elaboramos materiais adaptados para atender alunos com deficiência visual. Tais adaptações foram apresentadas em forma de resumos e exposições de materiais adaptados na *XIX Semana de Educação e I Seminário de Estudos e Pesquisas em Política, Gestão, Trabalho e Formação Docente* (GEPPEAC/UFAC), e na *I Feira de Matemática* (IFAC).

Essa apresentação na UFAC foi um sucesso, porque uma aluna com cegueira acompanhou cada detalhe no momento de nossa apresentação no evento científico, pois entregamos os materiais adaptados a ela. A mesma os manuseou com o auxílio das mãos, e foi motivo de admiração do público presente.

Assim, constatamos o potencial de adaptar materiais para incluir todos os estudantes no ato de ensinar e aprender, daí destacamos a importância da tese de Bandeira (2015) e da disciplina cursada no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática.

Com o relato exposto acima, destacamos que em nossa formação docente no Curso de Licenciatura em Matemática cursamos Fundamentos da Educação Especial e Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e apontamos a importância da Formação Continuada e a nossa contribuição com vídeo aulas parte de nosso produto educacional inseridas no Curso de Extensão de Tecnologia(s) Assistiva, Educacionais e Móveis e a Formação Docente para o Ensino de Matemática voltados à estudantes com Deficiência Visual/Intelectual - Plataforma Moodle – 1ª Edição, com duzentos e trinta cursistas inscritos, no endereço eletrônico <<https://goo.gl/iAA3ab>>.

Pensamos a princípio em aplicar a apresentação e utilização do *software* Geogebra para alunos e professores de matemática do Ensino Médio de uma Escola Rural. No entanto, por falta de um laboratório com computadores na Escola pleiteada e inicialmente pensada, só foi possível fazer uma demonstração, com um computador e *data show*, onde pudemos apresentar a atividade descrita no capítulo 3. Dessa forma, de trinta relatos desse trabalho, apresentamos o relato de oito estudantes do Ensino Médio. Em que destacaram sobre o ensino inovador, os vários gráficos em pouco espaço de tempo, verificando o comportamento da função do segundo grau e a facilidade em aprender matemática com o uso do aplicativo.

Contudo, essas mesmas atividades já tinham sido desenvolvidas anteriormente por um grupo de dez alunos /mestrandos. A partir daí nosso *locus* e sujeitos da pesquisa, passaram a ser (UFAC e Mestrandos do MPECIM/UFAC/Rio Branco – Acre). No caminho da pesquisa foi possível aplicar as atividades elaboradas e adaptações feitas em alto relevo sobre o assunto função do 2º grau com os dez mestrandos e com uma estudante com deficiência visual do Curso de Pedagogia da UFAC, que compreendeu o assunto tratado que foi apresentado a ela com as devidas adaptações.

Os resultados deste trabalho foram muito bons, porque tanto o autor como os colaboradores da pesquisa, encontraram aspectos importantes sobre as funções do 2º grau através do *software* Geogebra. Diante da prática, fizemos descobertas espetaculares, como por exemplo, descobrir que uma família de funções variando apenas o coeficiente b , e fixando os coeficientes a e c , verificamos que cada ponto dos vértices das funções, forma outra função de mesma família com a concavidade contrária. Além do mais, vários colaboradores da pesquisa e ao mesmo tempo mestrando, gostaram tanto que passaram a utilizar o Geogebra como recurso alternativo em suas pesquisas para outros conteúdos matemáticos.

Assim, apresentamos nesta dissertação o que foi possível realizar no caminho da pesquisa e levamos em consideração os resultados da apresentação realizados com os mestrandos do MPECIM – Turma 2016.

Diante de todo esse caminho trilhado, com obstáculos, mas com êxito, entendemos e constatamos que os nossos objetivos foram alcançados e, principalmente respondemos a questão de nossa pesquisa. Dessa forma, deixaremos como proposta para estudos futuros essa comprovação, através da ampliação desta pesquisa, envolvendo um número maior de colaboradores, tanto de professores em formação inicial como em formação continuada ou com maior número de alunos do ensino médio em diferentes escolas.

Acreditamos que a proposta aqui apresentada pode contribuir efetivamente para a apropriação do saber matemático por parte dos alunos/professores. O caráter dinâmico da proposta pode ser comprovado em cada uma das atividades, principalmente em relação ao modo como os saberes são introduzidos pela descoberta. As questões vão delineando um caminho que leva, gradativamente, a formulação dos conceitos e definições.

Apesar de a proposta ter características inovadoras e sua abordagem possibilitar uma maior compreensão dos conceitos relacionados ao estudo de funções, esta não pode ser concebida como uma receita que garante a aprendizagem. O processo de ensino e aprendizagem depende de muitas variáveis, a forma como o professor conduzirá as atividades,

por exemplo, é crucial para que os objetivos da proposta sejam completamente atendidos, bem como o tempo para a aplicação da atividade e das condições dos laboratórios de informática e da formação do professor com a tecnologia.

Diante de tudo o que foi exposto, confirmamos que o *Software* Geogebra potencializou o ensino e a aprendizagem de funções do 2º grau, e para isso o professor de matemática precisou conhecer as especificidades do aplicativo para poder aplicar ao aluno/professor e estimular o seu interesse, e a partir daí construir os seus próprios conceitos, abrindo vários caminhos de possibilidades no conhecimento matemático.

O Geogebra, além de tudo, proporcionou aos estudantes/professores uma visualização dinâmica e descontraída, visto que os educandos/educadores tiveram a oportunidade de aprender de forma dinâmica, ou seja, o que se constitui como ação capaz de fazer com que muitos deles pudessem superar suas dificuldades e passaram a compreender o que foi estudado.

Pensando assim, elaboramos o nosso produto educacional que foi organizado durante todo o percurso dessa pesquisa. O referido produto é constituído de uma sequência didática, que mostra como utilizar o Geogebra para resolver situações problemas. Especialmente a atividade 03, que apresenta os comandos do Geogebra bem avançados e elaborados no passo a passo. Além disso, temos disponibilizado link dos vídeos/aulas, das atividades desenvolvidas em partes, e no canal do *YouTube*, nos endereços: <<https://www.youtube.com/watch?v=p5OHWleqyoM>> e <https://www.youtube.com/watch?v=4rmCN0njD_k>. Salientamos que até a presente data não encontramos nenhuma pesquisa com esses elementos aqui apresentados.

Dessa forma, acreditamos que a pesquisa contribui para o Ensino da Matemática e mais especificamente, para o ensino de funções do segundo grau com as tecnologias, destacando o ambiente dinâmico do aplicativo GeoGebra, mas com a mediação do professor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. Apresentação da série integração de tecnologias com as mídias digitais. In: Boletim do Salto para o Futuro. Brasília: MEC, SEED, 2005.

Almeida, Altair Portes de. **Estudo de funções utilizando Geogebra e Moodle/** Altair Portes de Almeida. -- São Carlos: UFSCar, 2015. 223 f.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Secretaria de Estado de Educação. **Série Cadernos de Orientação Curricular:** Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Caderno 1 – Matemática. Rio Branco – Acre, 2010.

ARAÚJO, L. C. L. de; NÓBRIGA, J. C. C. **Aprendendo matemática com o geogebra.** São Paulo: Editora Exato, 2010. Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/0003741242ae2fb8b879e>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

BANDEIRA, Salete Maria Chalub Bandeira. **OLHAR SEM OS OLHOS:** Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática. 2015. 489p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso/Universidade Federal do Pará/Universidade Estadual do Amazonas, 2015.

BANDEIRA, S.M.C.; BEZERRA, S.M.C.B.; BARROS, V.L.S. **Práticas interdisciplinares com o laptop uca: partindo da alfabetização digital.** In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba – PR. *Anais*. ISSN 2178-034X. p. 1-16.

Bittencourt, Adilson Ortiz. **O ensino da trigonometria no ciclo trigonométrico, por meio do software geogebra/** Adilson Ortiz Bittencourt. Santa Maria –RS2012.

Blog da Faculdade de Comunicação (FAPCOM): Disponível em: <<http://www.fapcom.edu.br/blog/os-conceitos-de-web-1-0-2-0-e-3-0.html>>; Acesso em: 02 Nov. 2017.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. 1ª ed.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Código Matemático Unificado para a Língua Portuguesa**, 2006. Elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara et al. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. **Grafia Braille para a Língua Portuguesa: Aprovada pela portaria nº 2.678 de 24/09/2002**. Elaboração: Cerqueira, Jonir Bechara et al. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2 ed, 2006a.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2006.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 1996, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: SBC, 1996. 1 CDROM.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência – O futuro do pensamento na era da informática**. São Paulo. Editora 34. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2004

Canal Salete Chalub. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=c31FURG6fjM>>. Acesso em: 22 mai. 2016.

Canal Salete Chalub. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Tet9AFUiFsI>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

Canal Salete Chalub. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=I9iVxGM_xcQ>. Acesso em: 28 jun. 2016.

Canal Salete Chalub. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=W0BYUymI5p0>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

DANTE, Luiz Roberto. Matemática: Contexto e Aplicações. São Paulo: Ática, 2010.

Lopes Júnior, Geraldo, 1980- **Geometria dinâmica com o Geogebra no ensino de algumas funções** / Geraldo Lopes Júnior. – Viçosa, MG, 2013. 77f. : il. ; 29cm.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Construindo laboratório de Matemática (LEM). Campinas – SP: Editora Autores Associados, 2006.

LORENZATO, Sérgio (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009. (Coleção formação de professores).

MASSETO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. Campinas, SP: Papirus, 2000. MORAN, J. M. T. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. São Paulo, SP: Livraria da Física, 1994.

MORAN, J. M. T. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da Informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PRADO, M. E. B. B. de. Integração de Mídias e Reconstrução da Prática Pedagógica. In: PRADO, M. E. B. B. de; ALMEIDA, M. E. B. de; MOREIRA, G. **Curso de Especialização Tecnologias em Educação: Módulo – O Professor e a Prática Pedagógica com a Integração de Mídias(PIM)**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Coordenação Central de Educação a Distância (CCEAD PUC-Rio). 2009-2010. p.1-8.

PRADO, M. E. B. B. de. Prática Pedagógica e Formação de Professores com Projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias. In: PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito de. **Curso de Especialização Tecnologias em Educação: Módulo – O Professor e a Prática Pedagógica com a Integração de Mídias(PIM)**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Coordenação Central de Educação a Distância (CCEAD PUC-Rio). 2009-2010. p.1-15.

PRADO, M. E. B. B. de; ALMEIDA, M. E. B. de; MOREIRA, G. O Professor e a Prática Pedagógica com Integração de Mídias. In: PRADO, M. E. B. B. de; ALMEIDA, M. E. B. de; MOREIRA, G. **Curso de Especialização Tecnologias em Educação:Módulo – O Professor e a Prática Pedagógica com a Integração de Mídias(PIM)**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Coordenação Central de Educação a Distância (CCEAD PUC-Rio). 2009-2010. p.1-7.

Portal do Professor: Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>>; Acesso em: 29 fev. 2016.

Informática na educação: um caminho de possibilidades e desafios. /organizadores, Isaura Alcina Martins Nobre... [et al]. - Serra, ES: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2011.

APÊNDICE A

ESTADO DA ARTE SOBRE A TEMÁTICA DA PESQUISA

Quadro 2: Estado da arte sobre a temática da pesquisa.

Título do trabalho; (disert; tese; artigo; comunicação científica Local de defesa ou publicação ; Ano	Objeto de estudo (dissert. ou tese)	Problema	Questão ou questões de pesquisa	Objetivo(s)	Metodologia. a) tipo de pesquisa b) Sujeitos c) Local d) Instrumentos de construção/coleta de dados	Referencial teórico	Resultados	Produto (se houver)
1- Dissertação : Uso do Geogebra no ensino de funções quadráticas : Uma proposta para a sala de aula	Alunos do 1ºano do Ensino Médio	Como melhorar compreensão do conteúdo trabalhado	A aprendizagem em das funções quadráticas	Elaborar uma sequência didática para o ensino das funções quadráticas Utilizando o <i>software</i> de Geometria Dinâmica Geogebra; _ Analisar as vantagens e desvantagens da sequência didática proposta	a) Qualitativa do tipo bibliográfica b) Sujeito é o aluno c) Escola de Ensino Médio na Paraíba d) Questionário	Considerações dos PCN e das OCEM sobre Função e recorte históricos dos principais matemáticos	Proporcionou melhor resultado na aprendizagem de função quadrática	Não tem
2- Dissertação de	Os docentes	Verificação se os professores	Obtenção de zeros da	Verificar possíveis mudanças	a) pesquisa-ação de	Baseia-se no pressuposto da teoria das	Existe resultados esperados	Caderno de atividades

<p>mestrado: Uma proposta para o ensino de funções quadráticas mediada pela tecnologia: um estudo de caso. Vassouras 2012</p>		<p>utilizam tecnologias para melhorar a aprendizagem em</p>	<p>função. Vértices da parábola <input type="checkbox"/> Reflexão, Utilização da forma canônica, comportamento dos gráficos em função da variação de coeficientes</p>	<p>no comportamento dos alunos no que tangem à concepção geométrica das funções quadráticas.</p>	<p>Thiolent b) o sujeito é os docentes c) Colégio Estadual Dr. Albert Sabin d) Questionário</p>	<p>representações semióticas de Raymond Duval</p>	<p>quando um conjunto de coisas se unem ao mesmo tempo: Famílias, professores preparados e inovadores entre outros.</p>	<p>com tutorial, onde há uma abordagem computacional para a representação geométrica das funções quadráticas</p>
<p>3- Dissertação de Mestrado 2009: Explorando a Função Quadrática com o <i>software</i> Geogebra numa turma do 1º Ano do Ensino Médio</p>	<p>Alunos do 1ºano do Ensino Médio</p>	<p>Motivar o aluno a aprender Matemática</p>	<p>• A Motivação para Aprender Matemática ; • O Computador como uma Ferramenta Poderosa no Ensino da Matemática ; • Vantagens e Desvantagens das TIC no Ensino da Matemática ; • O Professor e as TIC; • O Trabalho em Grupo</p>	<p>o sucesso da aprendizagem em dos alunos na temática Funções e Gráficos, particularmente na Função Afim, Família de Funções Quadráticas, Zeros e Sinal de uma Função Quadrática e Transformações em Funções.</p>	<p>a) Quantitativa b) Sujeito é o aluno c) Escola Básica e Secundária Dr. Ângelo Augusto da Silva d) Atividades em sala de aula</p>	<p>De acordo com Balancho e Coelho (2001)</p>	<p>Resultados satisfatórios na aprendizagem</p>	<p>Não tem</p>
<p>4- Artigo 2011: Contribuições do uso do Geogebra no estudo de funções</p>	<p>Alunos da segunda série do Curso Integrado do IFPB (Educação Básica</p>	<p>Dificuldades de aprendizagem em matemática na Educação Básica <input type="checkbox"/> Busca de metodologias inovadoras e eficientes</p>	<p>Dificuldades de aprendizagem em matemática na Educação Básica <input type="checkbox"/> Busca de metodologias inovadoras e eficientes para o</p>	<p>Investigar as contribuições do uso do Geogebra para a aprendizagem em dos alunos, relativamente ao estudo das funções</p>	<p>a) entrevistas e questionários aplicados com os estudantes para analisar os possíveis benefícios do Geogebra no estudo de funções. b) Oito alunos da segunda série do Curso Integrado do</p>	<p>Três pressupostos defendidos por Ausubel para que ocorra a aprendizagem significativa: <input type="checkbox"/> Ativação de conhecimentos prévios <input type="checkbox"/> Potencialidade</p>	<p>• Novos olhares para os conceitos matemáticos • Melhores compreensões de propriedades das funções estudadas • Melhor entendimento e/ou interpretação</p>	<p>Não tem</p>

		para o ensino de conceitos Matemáticos <input type="checkbox"/> Pesquisa desenvolvida durante o curso de Mestrado <input type="checkbox"/> Dinâmica oferecida pelos recursos tecnológicos	ensino de conceitos Matemáticos <input type="checkbox"/> Pesquisa desenvolvida durante o curso de Mestrado <input type="checkbox"/> Dinâmica oferecida pelos recursos tecnológicos		IFPB (Educação Básica) • Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, no campus de Campina Grande. d) questionário	de do material <input type="checkbox"/> Motivação do aprendiz	do gráfico de uma função	
5- iniciação científica em 2011: Geogebra e o estudo da função quadrática	Os professores	Mantém a atenção dos alunos no desenrolar das aulas	A docência envolve o uso de métodos que são fundamentais para o processo de aprendizagem, na estruturação do indivíduo como profissional do ensino	Aprender conteúdos matemáticos que possam ser proveitosos, como as operações numéricas ou a medida,	a) Será proposta uma oficina para os Professores de Matemática da escola b) Professores c) Campus Universitário UNICRUZ	Huete e Bravo (2006, p.24):	Esperase que este trabalho intensifique a aprendizagem dos alunos, que eles percebam a maravilha do mundo matemático, que a matemática deixe de ser sem graça e abstrata e passe a ser algo concreto com perceptividade.	Não tem
6- Dissertação de mestrado em Fortaleza (2012): O uso do <i>software</i> geogebra como ferramenta pedagógica no estudo de funções quadráticas em turmas de 9º ano do ensino fundamental do cmf	Os alunos do 9º ano	Buscar resultados que mostrem a influência ou não da utilização do <i>software</i> GeoGebra como ferramenta pedagógica na aprendizagem de alunos do 9º ano do EF	Como compreender que é EM e a sua relação com a aplicação da tecnologia <i>software</i> nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. <input type="checkbox"/> Como explicitar a estrutura e o uso do <i>software</i>	Compreender o que é EM e a sua relação com a aplicação da tecnologia <i>software</i> nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. <input type="checkbox"/> Explicitar a estrutura e o uso do <i>software</i> GeoGebra	a) foram realizadas abordagens quantitativas e qualitativas. b) Os alunos do 9º ano c) Colégio Militar de Fortaleza (CMF) d) Atividades e questionários	Fundamentalmente em Miorim (1998), Borba (1999), Fiorentini e Lorenzato (2007), Preiner (2008) e Nóbriga e Araújo (2010)	Os resultados positivos obtidos nesta pesquisa sugerem que, com a continuidade da aplicação do GeoGebra	Foi elaborado um material didático, cujo título é O ESTUDO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS COM O AUXÍLIO PEDAGÓGICO DO <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA, que tem como

		<p>GeoGebra voltado para o estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Quais as possibilidades de aplicações de ferramentas do GeoGebra no estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Quais os fatores positivos e negativos a partir da utilização do GeoGebra para o estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Qual a finalidade alunos de 9° ano do EF do CMF utilizam o computador e a aceitação ou não por parte dos alunos quanto à utilização de <i>software</i> educativo como ferramenta auxiliar da prática pedagógica.</p> <p><input type="checkbox"/> Qual o desempenho o quanto à aprendizagem em do assunto de funções quadráticas, a partir da</p>	<p>voltado para o estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Identificar possibilidades de aplicações de ferramentas do GeoGebra no estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Averiguar fatores positivos e negativos a partir da utilização do GeoGebra para o estudo de funções quadráticas.</p> <p><input type="checkbox"/> Verificar com qual finalidade alunos de 9° ano do EF do CMF utilizam o computador e a aceitação ou não por parte dos alunos quanto à utilização de <i>software</i> educativo como ferramenta auxiliar da prática pedagógica.</p> <p><input type="checkbox"/> Comparar o desempenho o quanto à aprendizagem em do assunto de</p>			<p>finalidade apresentar uma proposta de estudo de funções quadráticas com o auxílio do GeoGebra</p>
--	--	---	---	--	--	--

			utilização ou não do <i>software</i> GeoGebra.	funções quadráticas, a partir da utilização ou não do <i>software</i> GeoGebra.				
7- Dissertação de Mestrado “O USO DO <i>SOFTWARE</i> GEOMETRICO EM UMA ESCOLA PÚBLICA: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio Em 2011, Juiz de Fora	Interação do professor com o aluno	Verificar o aprendizado do conteúdo relativo à geometria dinâmica, por meio das atividades investigativas entre professor e alunos	Como se dá a interação entre professor e alunos em um ambiente colaborativo de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do <i>software</i> geogebra? “	Analisar as atividades realizadas pelos alunos em sala de aula com o acompanhamento do professor	a) Pesquisa qualitativa b) Professor e o aluno c) Escola Estadual Professor Jose Freire, em Juiz de Fora d) Atividade investigativa entre aluno e professor	Ponte et al. (2006) e Kopke (2006)	No transcorrer das interações vivenciadas entre o grupo de alunos e o pesquisador, ficou nítida a relevância da postura colaborativa proporcionada pelas atividades e tarefas.	Não
8- Dissertação de Mestrado “O desenvolvimento do pensamento geométrico com a construção de figuras geométricas planas utilizando o <i>software</i> : geogebra” Em 2010, Belo Horizonte	Pretendemos compreender a potencialidade do GeoGebra como instrumento mediador no processo de ensino aprendizagem em da geometria dinâmica.	À aprendizagem de geometria plana com uso de tecnologia computacional. Compreensão das propriedades e dos conceitos estudados de geometria plana	A estrutura da pesquisa foi organizada com sete atividades: • 1ª introdução: Conhecendo o GeoGebra; • 2ª área de um retângulo e área de um triângulo; • 3ª um resultado de invariância de áreas de triângulos; • 4ª interpretação	Investigar questões do ensino de geometria plana com a utilização da informática e o desenvolvimento da habilidade de visualização pela dinâmica das figuras e a exploração da compreensão de conceitos pelo	a) b) Quatro duplas de alunos e dois professores que participaram como sujeitos da pesquisa c) Escolas públicas do Distrito Federal d)	Foi utilizado um referencial teórico baseado no ensino aprendizagem de geometria e na informática educacional explorando o pensamento geométrico	O GeoGebra propiciou condições do “fazer Matemática” usando estratégias do trabalho com as figuras planas, pela geometria dinâmica, num processo ativo e interativo de discussão e argumentação. Os estudantes conseguiram pensar, geometricamente, pelo papel heurístico da	

			o Geométrica do Teorema de Pitágoras; • 5ª propriedades importantes para os polígonos; • 6ª pontos Notáveis do Triângulo; • 7ª ilustração geométrica da Razão Áurea.	<i>software</i> GeoGebra			manipulação do <i>software</i> e descoberta das propriedades das figuras geométricas.	
9- Artigo: Utilização do <i>software</i> geogebra como ferramenta auxiliar ao estudo das funções quadráticas no ensino fundamental e médio	Alunos do Ensino Fundamental e Médio	Formação de professores com verificação e utilização do <i>software</i> Geogebra no ensino da Matemática nos níveis escolares	Como apresentar novos métodos, aos professores de Matemática, para auxiliar na elaboração de recursos pedagógicos?	Visar à promoção de reflexões sobre as funcionalidades desse aplicativo computacional na produção do conhecimento matemático a partir do olhar e do fazer dos educadores.	a) Sequência de atividades b) O aluno c) Não tem d) Atividades propostas	Pierre (1993) e Mattos (2008).	Ao utilizar recursos dinâmicos, o professor propicia aos seus alunos resultados muito mais satisfatórios, o qual não obteria sem o uso adequado das ferramentas computacionais disponíveis.	Não tem
10- Dissertação : O ensino da trigonometria no ciclo trigonométrico, por meio do <i>software</i> geogebra Local: Santa Maria-RS, 2012	Alunos do 2º ano do Ensino Médio	Potencialidades e desafios existentes na utilização dos recursos tecnológicos. Utilizar essa ferramenta (Geogebra) como um recurso para o ensino de Trigonometria.	Que dificuldades os alunos de Ensino Médio apresentam, na resolução de problemas de Trigonometria no triângulo retângulo? É possível criar estratégias de ensino	Geral A partir da investigação sobre dificuldades encontradas pelos alunos na resolução de problemas de Trigonometria, elaborar atividades com o auxílio do <i>software</i>	Esta pesquisa, de caráter quanti/qualitativo. Alunos do Ensino médio. Escola em Santa Maria-RS. Conjunto de Atividades.	Revisão de literatura sobre uso de computadores na Educação, ensino de Trigonometria e uso do GeoGebra. Dissertações defendidas em Programas de Pós-Graduação da área de Ensino de Ciências e Matemática	Tendo em vista as dificuldades apresentadas por alunos de Ensino Médio na resolução de problemas de Trigonometria, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de elaborar atividades com auxílio do <i>software</i> GeoGebra,	O produto final desta dissertação consiste em dois livros eletrônicos , para auxiliar alunos e professores a revisar os conteúdos de Trigonometria do Ensino Fundamental e

		Contribuir para uma aprendizagem em mais dinâmica e não apenas para vencer a disciplina.	que envolvam o <i>software</i> GeoGebra para auxiliar os alunos na aprendizagem em das funções trigonométricas?	GeoGebra, para o ensino de Trigonometria no Ensino Médio. Específicos Analisar as dificuldades encontradas por alunos de Ensino Médio na resolução de problemas de Trigonometria; Elaborar atividades para o ensino de funções trigonométricas, com auxílio do <i>software</i> GeoGebra, para uso de alunos do Ensino Médio; Criar vídeos sobre esse conjunto de atividades, para uso de professores e alunos		Valente (1999, p. 94)	para o ensino de Trigonometria .	preparar o trabalho com as funções trigonométricas, estudadas no Ensino Médio. 1º) “Livro para Ensinar”, apresenta vídeos que ensinam a trabalhar com o programa GeoGebra e, ao mesmo tempo, apresentam conteúdos de Trigonometria. 2º) “Manual do Professor”, estão resolvidas todas as atividades que foram elaboradas no primeiro livro, é uma espécie de guia didático, servindo, também, como gabarito para os estudantes.
11-O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA EM UMA	Analisar as atividades realizadas pelos alunos em sala de aula com o	Esclarecer como o autor passa a entender a aprendizagem, a	„Como se dá a interação entre professor e alunos em um	A pesquisa realizada teve como objetivo analisar as atividades realizadas	a)Qualitativa b)Alunos e Professores do Ensino fundamental e médio. c) Juiz de	Freire (1996) Kenski (2007) Bairral (2007), Borba e	As tarefas geométricas mediadas pelo <i>software</i> geogebra foi primordial para a	Não

<p>ESCOLA PÚBLICA: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio. Juiz de fora-MG em 2012</p>	<p>acompanhamento do professor</p>	<p>construção do conhecimento e o papel do professor, quando o mesmo lança mão das TICs como uma ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem.</p>	<p>ambiente colaborativo de geometria para o ensino fundamental e médio a partir da utilização do <i>software</i> geogebra?</p>	<p>pelos alunos em sala de aula com o acompanhamento do professor</p>	<p>Fora-MG d) atividades investigativas entre professor e alunos</p>	<p>Penteado (2001)</p>	<p>consolidação de alguns conceitos ligados à circunferência, por exemplo. Os alunos tiveram a oportunidade de validar suas hipóteses, conjecturar sobre possíveis caminhos para a solução das tarefas e discutir de forma colaborativa suas soluções encontradas.</p>	
<p>12- A comunicação na sala de aula de matemática: Um campo de desenvolvimento profissional do professor;</p> <p>- Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho de 2005.</p>	<p>O desenvolvimento profissional do professor de Matemática no que se refere às suas práticas, concepções e conhecimentos sobre a comunicação na sala de aula.</p> <p>- Artigo</p>	<p>- As interações entre alunos provocam discussões estimulando a novas descobertas e permitindo que construam um conhecimento mais sólido. Por outro lado, os alunos sentem-se mais confortáveis a falar em pequeno grupo do que em grande grupo; as interações professor-alunos podem variar muito consoante o</p>	<p>Como a comunicação na sala de aula, é relevante atender quer às funções de interação e a negociação de significados? Como os intervenientes partilham as formas como encaram os conceitos e processos matemáticos? Os fazem evoluir e ajustar ao conhecimento configurado pelo currículo? O professor tem o papel dominante</p>	<p>Reflectir sobre as práticas de comunicação matemática na sala de aula.</p>	<p>a) Enquadra-se em um estudo de caso, com uma abordagem qualitativa, com carácter colaborativo e cunho interpretativo; b) O desenvolvimento profissional de duas professoras de Matemática no que se refere às suas práticas; c) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; d) Caracterização da problemática, descrição do caso de uma professora enunciação alguns pontos para trabalho futuro. (focalização, confirmação e</p>	<p>Alro, H., & Skovsmose, O. (2002); Barrody, A. (1993); Bishop, A. J., & Goffree, F. (1986); Buschman, L. (1995); Lampert, M., & Cobb. P. (2003); Lappan, G., & Schram, P. (1989); Lemke, J. L. (1990); Lester, J. B. (1996); Menezes, L. (1995); Ponte, J. P. (1998); Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, M. H., & Segurado, M. I. (1998); Voigt, J. (1995) Yackel, E.,</p>	<p>Este estudo sugere não ser simples, mesmo para professores bastante motivados e com uma significativa capacidade de auto-crítica, alterar os padrões de comunicação mais clássicos na sala de aula; As tem procurado propor aos alunos tarefas mais abertas, ouvi-lo e controlar menos as interações no decurso das aulas; É necessário avaliar, posteriormente, onde esse interesse leva a professora e os restantes membros da</p>	<p>Não tem produto</p>

		tipo de aula. Se o professor é o único a colocar questões, e as respostas pretendidas são breves e precisas, estamos uma abordagem que, no essencial, não se diferencia da tradicional.	na estruturação do discurso produzido na aula e, em geral, no processo comunicativo?		inquirição).	& Cobb, P. (1998).	equipe de projeto que com ela colaboram.	
13- Professor e Tecnologia: A Postura do Educador de Matemática Araranguá, 2010/ Santa Catarina - 2010	Quatro professores de matemática, efetivos, da rede pública municipal e estadual, do município de São João do Sul, SC; - Dissertação	- Médicos, hospitais, farmacêuticos, as farmácias, os empresários e as empresas buscam aperfeiçoar suas profissões e seus locais de trabalho com auxílio dos inventos tecnológicos. E os professores e a escola? Como fica essa realidade diante dessas invenções tecnológicas? Como os professores de matemática estão utilizando as tecnologias	- Médicos, hospitais, farmacêuticos, as farmácias, os empresários e as empresas buscam aperfeiçoar suas profissões e seus locais de trabalho com auxílio dos inventos tecnológicos. E os professores e a escola? Como fica essa realidade diante dessas invenções tecnológicas? Como os professores de matemática estão utilizando as tecnologias	- Investigar a forma como os professores de matemática estão utilizando as tecnologias em sala de aula.	- a) Enquadra-se em uma pesquisa de campo, com uma abordagem qualitativa, b) 04 (quatro) professores de Matemática c) Rede pública municipal e estadual, do município de São João do Sul, SC.; d) utilizou-se como instrumento para a coleta de dados um questionário.	BORBA, (2005); BRASIL, (1997); D'AMBROSIO, (1990, 1997 e 2003); FIORENTINI, (1995 e 2006); LORENZATO, (2006); MORAN, (2003); PENTEADO, (2003); PILETTI, (2008); SKOVSMOSE (2008); VIECILI, (2006).	- Fatores externos não interferiam nas práticas dos professores; nem sempre, o professor tem total liberdade para usufruir das tecnologias como deseja; no campo educacional é preciso levar em consideração outros fatores - que não apenas a motivação ou desmotivação do professor para trabalhar com novas metodologias; É preciso analisar todo o contexto escolar (direção, estrutura física, recursos disponíveis, entre outros.) para poder compreender,	A pesquisa não tem produto

		em sala de aula? Por que o uso de tecnologias, ainda faz-se distante do contexto escolar?	em sala de aula? Por que o uso de tecnologias, ainda faz-se distante do contexto escolar?				o que interfere ou auxilia os professores em suas práticas pedagógicas; o que podemos concluir é que as tecnologias ainda são pouco exploradas com os alunos em sala de aula; os <i>softwares</i> de matemática, estes estão, praticamente, fora das práticas pedagógicas do professor de matemática.	
14- Compartilhando Saberes em Geometria: Investigando e aprendendo com nossos alunos; - Cad. Cedes, Campinas, Vol. 28, N. 74, P. 39-56, Jan./Abr. 2008	- Grupo de estudos e pesquisas sobre esse campo de saber (Geometria), na Universidade São Francisco (Itatiba, SP). - Artigo	Considerar como válidas as diferentes formas que os alunos encontram para registrar e argumentar sobre suas estratégias, hipóteses e conclusões.	- Como considerar como válidas as diferentes formas que os alunos encontram para registrar e argumentar sobre suas estratégias, hipóteses e conclusões?	- Discutir as atuais tendências didático-pedagógicas para o ensino de Geometria, na educação básica, tomando como foco o trabalho que vem sendo desenvolvido por um grupo de estudos e pesquisas sobre esse campo de saber, na Universidade São Francisco (Itatiba, SP).	- a) Abordagem qualitativa, exploratório-investigativa; b) Alunos e professores da 7ª Série do Ensino Fundamental; c) Uma escola municipal de Itatiba (SP); d) Exploração das atividades dos alunos, registros fotográficos, socialização das atividades de campo e analisar as estratégias e argumentações dos alunos, em um contexto de sala de aula.	Abrantes, P.; Serrazina, L.; Oliveira, I. A. (1999); Andrade, J.A.A. (2004); Andrade, J.A.A.; Nacarato, A.M. (2004 E 2005); Ponte, J.P. (2003), Santos, V.M. (2005); Smole, K.S. (2001).	- As discussões geradas no GUCOGEO foram possíveis em razão do envolvimento de seus participantes na aplicação e análise da tarefa, do domínio do conhecimento matemático e do próprio ambiente de compartilhamento existente no grupo; No caso da geometria, essas tarefas revelam-se ricas do ponto de vista da não-fragmentação do conhecimento	Grupo de trabalho colaborativo de práticas e saberes.

							matemático e de articulação de diferentes recursos didáticos, levantamento de conjecturas, estratégias de resolução e valorização da comunicação de ideias matemáticas; Basta que sejam elaboradas perguntas (“e se...”) que provoquem dúvidas e gerem a necessidade de levantar conjecturas, buscar estratégias e analisar possibilidades para respondê-las.	
15-- A Aprendizagem Significativa e as Novas Tecnologias na Educação a Distância;	- Profissionais do EAD, sendo 06 de cada instituição selecionada (08 docentes e 04 técnicos divididos em 04 docentes e 02 técnicos em cada IES); - Projeto de Dissertação apresentado ao	Os fatores críticos da aquisição do conhecimento advindos da aprendizagem em significativa com o uso de tecnologias de Educação a Distância?	Quais os fatores críticos da aquisição do conhecimento advindos da aprendizagem significativa com o uso de tecnologias de Educação a Distância?	Identificar e analisar quais os fatores críticos da aquisição do conhecimento no processo da aprendizagem em significativa com o uso das tecnologias de Educação a Distância; Identificar na teoria de aprendizagem em significativa as dimensões críticas a	a) A metodologia a ser utilizada será de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, se configurando em um estudo de caso; b) Um grupo de pessoas, composto por 12 profissionais do EAD, (08 docentes e 04 técnicos); c) O Grupo de foco ocorreu na própria IES; d) Coleta de dados por meio de entrevista	Alarcão, (2006; Almeida, (2003; Alves, (2009); Andrade, (2008); A usubel, (2006); Bardin, (2009); Cardoso, (2009); Chaves, (2007); Freire, (2005); Jonassen, (1996); Keegan, (2004); Lévy, (2007); Marina, (2009); Morgan,	Realizou um consistente estudo bibliográfico, na qual articula as visões teóricas sobre EaD; Expõe o cognitivismo, o construtivista e a teoria da aprendizagem significativa; Aborda ainda, nesse sentido, a dimensão ativa, construtivista, cooperativa, intencional e autêntica; Por se tratar de um texto de qualificação os resultados	Não tem produto

	Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade - FUMEC			serem analisadas na Educação a Distância; Evidenciar as dificuldades e facilidades da adoção da aprendizagem em significativa na Educação a Distância; Identificar os fatores críticos que permeiam o uso das novas tecnologias para explorar a dimensões da aprendizagem em significativa entendidas como: ativa, construtivista, cooperativa, intencional e contextual;- Verificar como se manifestam as ferramentas cognitivas segundo Jonassen (2007) no ambiente de EaD.	semiestruturada através do grupo de foco	(2004); Moran, (2007); Pozo, (2006); Resende, (2009); Silva, Vygotsky, (1988); Zambalde, (2008) E Outros.	representam apenas estruturação do caminho a seguir e amostras parciais dos resultados.	
16- Formação Continuada	Professores que atuam no 3º e 4º	Os docentes concebem possibilidades	Quais as concepções dos docentes	Compreender as concepções dos	a) Trata-se de uma pesquisa na abordagem qualitativa,	Almeida, (2008); Alvarado-Prada,	pesquisa identifica a respectiva tendência	Não tem produto

<p>da de Professores e Tecnologia: Concepções Docentes, Possibilidades e Desafios do uso das Tecnologias Digitais na Educação Básica;</p> <p>- Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica – Recife/2014.</p>	<p>ciclos da Educação Fundamental e os mediados que são os especialistas em Tecnologias na Educação;</p> <p>- Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica.</p>	<p>des de aprendizagem em com uso das TDIC numa perspectiva progressista, porém os desafios referentes à formação continuada, infraestrutura e o tempo pedagógico dificultam o uso das TDIC como instrumento mediador no processo de ensino-aprendizagem em uma perspectiva progressista. Supõem-se que as formações no âmbito do Programa apresentam aos professores diversos olhares sobre às possibilidades de aprendizagem em com uso das TDIC, numa perspectiva construcionista, porém é difícil para os professores integrarem as tecnologias na sua prática docente sem</p>	<p>sobre as possibilidades e os desafios do uso das TDIC a partir da formação continuada no âmbito do programa Professor@.com? os sujeitos que pensam e planejam as formações nesta rede de ensino têm participado de discussões que os levem a uma definição de concepções que consequentemente planejam os coerentes?</p>	<p>docentes em relação às possibilidades e desafios do uso das tecnologias digitais, a partir do processo de formação continuada na Rede Municipal de Ensino do Recife;- Identificar a tendência conceitual da formação continuada no âmbito do programa professor@.com; Identificar as possibilidades de uso das tecnologias digitais apontadas na formação continuada; Identificar os desafios relacionados ao uso das tecnologias digitais na escola e analisar as concepções dos docentes sobre as possibilidades de aprendizagem em com o uso das TDIC a partir da formação</p>	<p>com a metodologia de análise de conteúdo; b) Os sujeitos da pesquisa foram professores, que atuam no 3º e 4º ciclos da Educação Fundamental e os mediadores, que são os especialistas em Tecnologias na Educação; c) Foi realizada no campo empírico do Centro de Formação de Educadores Paulo - Recife/2014; d) Utilizou-se a pesquisa documental e entrevista semiestruturada.</p>	<p>(1995); Alvarez, (1996); Carmo, (2012); Carvalho, (2008); Cunha, (2004); Freire, (1979, 1987, 1999); Libâneo, (2005); Lourenço, (2013); Oliveira, (2010); Piaget, (1971); Valente, (2005); Vygotsky, (1988); Xavier, (2004); Zeichner, (2002); Wachowicz, (2010).</p>	<p>conceitual da formação continuada e as suas subcategorias que são tendência liberal-conservadora e tendência crítico-reflexiva (ARAÚJO; SILVA, 2009), as quais são encontradas nas vozes dos mediadores; A possibilidade de uso das TDIC na educação, são expostos quinze unidades de registro, que apontam para uma valorização da transmissão dos conteúdos, ou seja, para utilização das TDIC de forma conservadora e, cento e quatro unidades de registro que apresentam características do uso das tecnologias numa perspectiva do paradigma progressista; Apresenta-se as concepções dos mediadores e, posteriormente as concepções dos</p>
--	--	--	---	--	--	--	--

		<p>mudança da cultura escolar. A mudança das concepções dos docentes não é suficiente para promover a aprendizagem em dos estudantes com uso das tecnologias se a cultura escolar continuar conservadora.</p>		<p>continuada no âmbito do programa Professor@.com.</p>			<p>professores que atuam no 3º e 4º ciclos, bem como identifica as concepções dos docentes sobre as possibilidades de aprendizagem com o uso das TDIC, utilizamos as subcategorias aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver; Encontra nas vozes dos mediadores cinquenta e cinco unidades de registro referentes aos desafios quanto ao uso das TDIC na escola.</p>	
<p>17- Investigaçã o matemática na sala de aula: tratamento da informação no ensino fundamental;</p> <p>Publicado na revista Zetetiké - FE/Unicamp – v. 21, nº 40 – Jul/dez 2013</p>	<p>- Alunos de 8ª série do E.F. de uma escola estadual de ensino do município de Sertão, do estado do Rio Grande do Sul, cuja análise era verificar o potencial da</p>	<p>Promover atividades que favoreçam a interação entre os sujeitos do processo ensino aprendizagem para o desenvolvimento da capacidade de analisar e resolver problemas e elaborar sínteses mentais; propor oportunidades de participação ativa no</p>	<p>- Em que medida de significado dos conceitos a abordagem de investigação o matemática potencializa a apropriação que compõem os conteúdos do bloco tratamento da informação ?</p>	<p>Analisar o potencial da abordagem de investigação o matemática desenvolvimento de conteúdos do bloco “Tratamento da informação” numa turma de 8ª série do Ensino Fundamental.</p>	<p>) Pesquisa qualitativa; b) Alunos de 8ª série do ensino fundamental; c) Uma escola estadual de E.F do município de Sertão, do estado do Rio Grande do Sul; d) Os instrumentos de análise foram os registros das aulas de matemática desenvolvidas por uma das pesquisadoras em sua função de professora e Um plano</p>	<p>Vygotsky (934/1935); Freire (1970/1988) ; Shön (1987) e Smyth (1992). Bronckart (1999) Kerbrat – Orcchioni (1996) e (Magalhães, 2002)</p>	<p>Identificou-se alguns aspectos relativos ao papel desempenhado pelos envolvidos no processo de ensino aprendizagem de conteúdos relacionados ao tratamento da informação; Desenvolveu-se uma proposta que circunstanciou as três fases realizadas, Permitiu-se que novos conhecimentos</p>	<p>Não possui produto</p>

	<p>abordagem de investigação matemática no desenvolvimento de conteúdos do bloco Tratamento da informação;</p> <p>- Artigo;</p>	<p>processo de ensino-aprendizagem, formulação de conceitos e utilização de situações novas.</p>			<p>aberto (por meio de trabalhos, abordagens e operacionalização das atividades) e flexível.</p>		<p>s fossem construídos; Possibilitou a emergência de novas zonas de desenvolvimento entre os participantes; Os alunos construíram estratégias matemáticas, ou seja, houve a abstração de elementos essenciais que possibilitaram generalizações; As interações proporcionaram a internalização de conceitos específicos do conteúdo de tratamento da informação.</p>	
<p>18-Mediação pedagógica, tecnologia, os fóruns de discussão e a prática docente;</p> <p>- Universidade Federal de Ouro Preto, Centro de Educação Aberta e a Distância – 201</p>	<p>- O objeto de análise foram os fóruns de debate disponibilizados na plataforma moodle na disciplina Profissão e Formação Docente, de um Curso de Pós-Graduação lato sensu, na modalidade a</p>	<p>Repensar o papel do professor e os saberes necessários à docência online compreendidos aqui como conhecimentos, saberes-fazer, competências e habilidades (TARDIF, 2006) – já que ela nos impõe novos ritmos, novas percepções, novas posturas, afetando profundamente a</p>	<p>Quais os saberes necessários para o trabalho docente na EaD, de modo a discutir uma experiência de ensino em ambientes virtuais?</p>	<p>Discutir uma experiência de ensino em ambientes virtuais na Universidade Federal de Ouro Preto, em 2011; - Apresentar os fóruns de discussão disponível na plataforma moodle como uma importante ferramenta para produção de diálogos desenvolvidos pelos participante</p>	<p>a) Um estudo de caso, com abordagem qualitativa, b) professor a formadora, estudantes e tutores; c) Ambientes Virtuais na Universidad e Federal de Ouro Pretod) análise da narração docente a sobre preparação da plataforma no moodle; registros discentes – auto avaliação, depoimento</p>	<p>Cordeiro, L.Z, (2007); Cunha, M.I, (1997); Moran, J.M; Masetto, M. T.; Behrens, M.A, (2000); Almeida, L. S.; Tavares, J, (1998); Valente. J.A, (1999, 2010 e 2011); Zabala, A; (1998).</p>	<p>A geração de novos conhecimentos e reflexões, dos estudantes, sobre a disciplina Filosofia da Educação; O desenvolvimento de maneira singular, das competências e habilidades docentes e discentes para o uso dos fóruns de discussão como estratégia desveladora do aprendido, possibilitando usar o saber-fazer para modificar a</p>	<p>Não tem produto</p>

	distância, vinculado ao sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). - Artigo	prática pedagógica.		s no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).	s, participação nos fóruns virtuais e emails.		relação pedagógica em ambientes virtuais; A potencialização de uma prática pedagógica virtual mais participativa e convergente o chamado estar junto virtual.	
19- Dissertação : Utilização do <i>software</i> geogebra como ferramenta auxiliar ao estudo das funções no ensino médio	Professores e alunos do Ensino Médio	Formação de professores com verificação e utilização do <i>software</i> Geogebra no ensino da Matemática	Como apresentar novos métodos, aos professores de Matemática, para auxiliar na elaboração de recursos pedagógicos?	Visar à promoção de reflexões sobre as funcionalidades desse aplicativo computacional na produção do conhecimento matemático a partir do olhar e do fazer dos educadores.	a) Sequência de atividades b) O aluno c) Não tem d) Atividades propostas	Lorenzato (2007), Preiner (2008) e Nóbriga e Araújo (2010)	Ao utilizar recursos dinâmicos, o professor propicia aos seus alunos resultados muito mais satisfatórios, o qual não obteria sem o uso adequado das ferramentas computacionais disponíveis	Não tem

Fonte: Elaboração do Autor, MPECIM 002- 2016.