



UM ESTUDO SOBRE PESQUISAS NA APLICAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DE SEGUNDO GRAU POR MEIO DA EXPERIÊNCIA DO PROFESSOR E ALUNO

Vinícius Oliveira Moraes

Universidade Federal do Pará

viniciusoliveiramoraes7@gmail.com

Prof. Dr. Adriano Aparecido Soares da Rocha

Universidade Federal do Pará

adrianoasr37@gmail.com

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisas bibliográficas que visam a utilização do software Geogebra para o ensino do conteúdo de função polinomial de segundo grau, objetivando assim sinalizar sua contribuição e possibilidade de ensino para este conteúdo em questão, bem como averiguar a perspectiva dos professores e alunos perante sua aplicação para o ensino referido, levantando possibilidades e desafios encontrados por estes, sendo assim, abordamos e direcionamos caminhos para a prática do software Geogebra no ambientes de aprendizagem e construção de conhecimento. As pesquisas foram realizadas através de artigos, monografias e pesquisas encontradas nas plataformas como Google acadêmico, anais e revistas científicas, tendo como base as palavras chave específica Geogebra, função de segundo grau.

PALAVRA-CHAVE: Geogebra. Ensino. Função de segundo grau. Aprendizagem. Formação.

Introdução

O Geogebra é um software que vem ganhando espaço nas rodas de conversa entre os educadores de matemática, onde os mesmos, estão se dedicando para aplicar e extrair todas as potencialidades que o software Geogebra oferece. No caso deste trabalho, iremos averiguar essas possibilidades e suas resultantes do ensino da função de segundo grau, uma vez, visto na prática em sala de aula como os alunos e professores se comportam perante esta ferramenta de ensino.

O Geogebra, segundo seu site oficial é definido como “um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar”. Sua distribuição é livre, nos termos da GNU (General Public License), e é escrito em linguagem

Java, o que lhe permite estar disponível em várias plataformas”. Assim sendo, se torna um software acessível com um conjunto de ferramentas dispostas para a interação de diversos conceitos matemáticos. Dantas (2018, p. 34) enfatiza que não é possível definir o que vem a ser o Geogebra sem que haja uma atividade e interlocutores aos quais se direcionar, pois, o Geogebra pode se tornar objetos distintos a depender da ação executada.

No que se refere a função polinomial de segundo grau, segundo o livro Fundamentos de Matemática Elementar Volume 1 – Conjuntos e Funções: “Definimos como função do 2º grau, ou função quadrática, uma aplicação f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$, quando associa a cada $x \in \mathbb{R}$ o elemento $(ax^2 + bx + c) \in \mathbb{R}$, em que a, b, c são números reais dados e $a \neq 0$ ”. Esta fórmula é geralmente usada para projetar artifícios que possuem trajetos, verificação de comportamento de determinado reflexo, velocidade, entre outros.

Partindo desses conceitos busca-se analisar pesquisas que visam a utilização do software Geogebra em sala de aula, nos traz possibilidade de uma reflexão mais aprofundada e fundamentada nos resultados práticos do processo de ensino do professor e aprendizagem do aluno, compreender o que os autores das pesquisas destacam sobre essa questão e a utilização do software para o ensino de função polinomial de segundo grau. Tendo assim, apresentar por meio deste trabalho a integração dos resultados dessas pesquisas em um conjunto de análises para expor uma discursão em torno do ensino de função polinomial de segundo grau.

Esta pesquisa bibliográfica, se divide em quatro etapas, a primeira iremos falar sobre a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, segundo momento iremos abordar a formação do professor e suas experiências através do Geogebra, em terceiro momento iremos abordar a prática do aluno na utilização desta ferramenta, e em quarto momento iremos apresentar a utilização do software Geogebra para o ensino do conteúdo de função polinomial de segundo grau. Após iremos apresentar as reflexões e considerações sobre a utilização deste utilitário no ensino sobre funções de segundo grau.

Abordagem metodológica

Para a abordagem metodologia desta pesquisa foi utilizado o método da pesquisa bibliográfica, pois é um procedimento metodológico importante na produção do conhecimento científico, capaz de gerar, especialmente em temas pouco explorados, a conjectura de hipóteses ou interpretações que nos possibilitará um ponto de partida para outras pesquisas.

Sendo assim, este trabalho foi desenvolvido perante a análise de pesquisas realizadas através de artigos, monografias e pesquisas encontradas nas plataformas cuja são: CAPES, Google acadêmico, revistas científicas e monografias, tendo como base as palavra-chave

Geogebra e função de segundo grau, o qual contam 23 pesquisas levantadas. A distribuição destes se encontra na tabela a seguir:

SITE/PLATAFORMA	TITULO	TOTAL
<p>CAPES (https://www.gov.br/capes/pt-br)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização do software geogebra no ensino de matemática: funções do segundo grau e aprendizagem de conteúdos matemáticos no PIBID. 	1
<p>GOOGLE ACADEMICO (https://scholar.google.com.br/?hl=pt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software geogebra no ensino de função do 2º grau: um estudo do comportamento dos gráficos • O uso do geogebra no ensino-aprendizagem de função quadrática • Utilizando o geogebra no estudo de funções polinomiais do 2º grau • Revisitando o estudo de funções quadráticas com o auxílio do geogebra. • Utilização do software geogebra no ensino e aprendizagem de funções polinomiais do segundo grau. • Funções polinomiais do segundo grau mediados pelo software geogebra na perspectiva dos registros de representação semiótica. 	6
<p>MONOGRAFIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sequência didática usando o geogebra na aprendizagem de função quadrática no ensino fundamental II. • O uso do software geogebra como ferramenta pedagógica no estudo de funções quadráticas em turmas de 9º ano do ensino fundamental do CMF. • O uso do geogebra no ensino de função quadrática. 	10

	<ul style="list-style-type: none"> • O ensino de funções quadráticas a partir do uso do geogebra em dispositivos móveis. • O Ensino de Funções do 2º grau com o uso do Software Geogebra: Uma experiência no 1º ano do Ensino Médio Rio Tinto – PB 2017 • Calculo no ensino médio: uma abordagem possível e necessária com o auxílio do software geogebra. • Uma tarefa para o ensino de função quadrática com o software geogebra: discussões acerca de suas potencialidades. • Contribuições para o ensino de funções do 2º grau com o software geogebra na formação docente. • Uso do Geogebra no Ensino das Funções Quadráticas: Uma proposta para sala de aula. • Explorando as funções quadráticas com o auxílio do geogebra. 	
<p>REVISTAS CIENTÍFICAS</p> <p>(http://periodicos.uniateu.edu.br/index.php/revista-educacao-e-ensino/about)</p> <p>(https://revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaISE)</p> <p>(https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT)</p> <p>Revista instituto geogebra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uma experiência na formação: o ensino de funções e o geogebra. • Uma análise da função quadrática utilizando o software geogebra. • Um levantamento sobre pesquisas com o uso do software geogebra no ensino de funções matemáticas • Um relato de experiência no ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra • Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra. • A utilização do geogebra na construção de gráficos e compreensão dos coeficientes das funções quadráticas. 	6

Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, ISSN 2316-7297 – Volume 8, Número 1, pág. 26-39, 2019.		
	Total	23

Tendo agora apresentado o apuramento a serem integralizados no estudo da função polinomial de segundo grau, utilizando o software Geogebra, podemos perceber que em diferentes plataformas/site, se encontra trabalhos que envolvem aplicação do Geogebra para o estudo de função de segundo grau, uma vez trazendo como palavra-chave: ensino, aprendizagem, função de segundo grau e Geogebra.

A partir desses trabalhos foi realizado a leitura perante a observação do conjunto que se impõe quanto à natureza e alcance das produções colhidas, destacando posteriormente seus pontos comuns e os resultados de cada contribuição através da sua realização. Logo, se foi analisado cada produção em consonância com a busca de como os professores e alunos se comportam perante a temática, sendo assim, apesar de relevante os resultados de cada pesquisa, se buscou nesse apanhado de leituras, acompanhar o processo ao qual o professor e aluno são submetidos, resultando dessa leitura de observação a experiência do professor e aluno durante o processo de integração das pesquisas estudadas.

Do ensino ao fazer: a formação do professor e o uso do geogebra no ensino de função de segundo grau.

Atualmente os professores dispõem de apoio técnico e espaço como laboratórios de informática para uma prática diferenciada em suas aulas, no que tange o professor de matemática, observamos que além desse espaço e apoio, conta com diversos softwares para o ensino de matemática, porém, ainda nesse cenário não se utilizam dessas possibilidades, isso está explícito no que se refere a formação do professor.

“Busca-se que cada professor ou futuro professor desenvolva o próprio material em consonância com esse processo reflexivo (pensar-com-a-tecnologia)” (ROSA; PAZUCH; VANINI, 2012, p. 99).

O professor de matemática entra no processo de formação com a imagem mecânica do ensino e aprendizagem da matemática, não ainda vendo o leque de possibilidades de recursos mobilizados para a prática docente, assim o primeiro contato com o problema a ser abordado perpassa pela experiência do professor, e como sendo mediador do conhecimento, necessita o professor está um passo à frente do aluno, para que assim possa sanar suas dúvidas. As dificuldades não se apresentam em o professor ter domínio no saber científico, e sim na manipulação do recurso a ser manipulado, e tendo em vista de como trabalhar com a manipulação do mesmo, de forma a expressar para o aluno o conteúdo através dele, por esse motivo: “O conhecimento do software é condição fundamental para viabilizar as novas posturas por parte dos professores, e a construção de seus próprios caminhos” (BAIRRAL, 2007; GABINI; DINIZ, 2009).

Os professores indagam suas necessidades e querem saber o caminho, mas precisam estar familiarizados com o que lhes é apresentado. O conhecimento de software é condição básica para que o professor adote novas atitudes e estabeleça sua própria prática docente, e a prática das pesquisas analisadas ofereceram isso aos professores, onde se conclui que o Geogebra propõe ao professor utilizar como ferramenta de aprendizagem e registro do desenvolvimento de compreensão do aluno, isso pois, poderá ser observado na íntegra as atividades executadas pelo aluno, percebendo até mesmo o que ainda está confuso no entender do aluno.

“Na matemática o conteúdo funções é amplo e de grande complexidade, apresentando dificuldades específicas; uma delas são suas diferentes representações. Sendo assim, cabe ao professor pesquisar e oportunizar atividades desafiadoras para que o aluno consiga “trafegar” entre elas verificando suas semelhanças e desta forma facilitar a compreensão dos seus conceitos, suas propriedades, bem como as especificidades das relações em suas aplicações”. Duval (2003, p. 23).

Assim, no que se especifica o ensino de função polinomial de segundo grau, podemos destacar que as principais visões do professor através das pesquisas ao qual eles participaram, o critério, a compreensão de como submeter e elaborar a abordagem do conteúdo, as questões problemas e definir qual linguagem a ser utilizada, são questões levantadas por estes em busca de como fazer para usar esta metodologia para introduzir um conteúdo sem ser repetitivo para o aluno, tendo estratégias motivadoras para os alunos. Outra questão é precisar assumir uma perspectiva não só crítica, mas também reflexiva da atuação educativa diante da realidade, por exemplo, podemos manipular os coeficientes da função de modo a explicitar o que os mesmos caracterizam na lei de formação e representação gráfica no plano cartesiano, e isso é feito de

forma dinâmica e intuitiva no software, saindo assim do processo mecânico e repetitivo, com isso o professor consegue seu objetivo de envolver o aluno e o torna autor do seu processo de aplicação referente ao conteúdo.

Do descobrir ao entender: a prática da autonomia de conceitos.

Após discutirmos sobre a experiência dos professores, iremos debater sobre a experiência enquanto aluno na utilização do Geogebra para o estudo de Função de segundo Grau, evidenciando suas dificuldades e êxitos, e explico sua opinião sobre a ferramenta bem como sua aplicação.

“Uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos. Referenda-se uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante”. (BRASIL, 2000, p.04).

Sabemos que o estudo da função apresenta a necessidade de maneiras distintas de resolução, tendo as aplicações e aspectos próprios, que se alteram quando modificados esses elementos característicos, a realização de um estudo de funções onde ao aluno pode questionar e aplicar suas hipóteses, proporciona que o aluno tenha noção do que ele está desenvolvendo, além da representação geométrica da função estudada e aplicada no software. Com isso o aluno obtém a prática da crítica-reflexiva, da importância de se ter domínio nas características da função, e entender porque ela é diferente de outra função, e perceber como a função quadrática é utilizada, uma vez que ao observar uma questão problema já se sabe se pode utiliza-la ou não.

Através dos recursos de animação de alguns softwares geométricos, o aluno pode construir, mover e observar de vários ângulos as figuras geométricas, além de modificar algumas de suas características. Há desenhos de execução bastante complicada e até mesmo impossível com as tecnologias tradicionais (papel e lápis e quadro e giz, por exemplo) e que se tornam facilmente exequíveis com o uso do computador (ALVES; SOARES, 2003, p. 4).

Os alunos nas pesquisas aplicadas relatam que através do Geogebra levantaram questionamento que geralmente o professor faria a eles, e partindo deles essa indagação possibilita um diálogo sobre o conteúdo sem receio do medo, uma vez que o próprio aluno entende que é importante saber tal conceito para executar tal ação. O professor se torna na troca de conhecimento o suporte para esclarecer suas possibilidades, da mesma forma como o diálogo

do decorrer da aula elencada se baseia na resolução de problemas por parte dos alunos de um modo dinâmico e significativo somando para a avaliação do professor.

Deste modo o estudo da função quadrática que se deu, por exemplo, na parte gráfica ao verificar seu comportamento e partindo da análise da função do segundo grau utilizando o software Geogebra, se consegue escrever as propriedades e cálculos que fossem necessários para esboça-lo.

Em relação as dificuldades relatadas nas pesquisas em relação aos alunos, foi em relação ao acesso de aparelho para a execução das tarefas, uma vez que o aluno não possui, ou a sala de informática não é utilizada pelo professor, em inicio principalmente no primeiro contato é complicado ao aluno saber identificar cada ferramenta do painel de controle, mas que com uma prática prévia se é possível resolver esta questão. Aquele famoso questionamento sobre onde utilizar a fórmula de Bháskara já se responde na manipulação do software, visto cada elemento da fórmula um fator importante para se chegar ao objetivo da resolução, e como a ausência pode interferir na mesma.

O conteúdo abordado no Geogebra.

Ao propor uma aula utilizando o Geogebra em ênfase no caso, o conteúdo de função polinomial de segundo Grau, pode-se observar que planejamento e estratégias são fundamentais para o ensino no ambiente de aprendizagem, como apresentado anteriormente o aluno possui sua autonomia e desenvolve sua capacidade de análise e prática, já o que se diz respeito ao professor, precisa de preparo, conhecimento e seguridade ao utilizar o Geogebra, bem como estar disposto a aprender, tendo consciência que durante a própria aplicação da metodologia, surgir algo novo, como hipoteticamente, construção de objetos artísticos utilizando somente conceito de função de segundo grau. E pela praticidade móvel os alunos deixam mais evidente a boa aceitação quanto à utilização do Geogebra, uma vez que podem utiliza-lo para além da sala de aula e se tornar mais íntimo do software.

Nas produções analisadas a função quadrática se apresenta trabalhada em etapas, porém, dependendo de aluno para aluno ela é desenvolvida mais rapidamente, possibilitando o aluno a utilizar ferramentas além daquelas usadas para o estudo de função, sendo assim, esta pesquisa realizada sugere que apenas as ferramentas necessárias fiquem disponíveis para os alunos manusearem evitando que os alunos percam o foco das atividades propostas, mesmo que havendo em outras pesquisas o primeiro contato e conseqüentemente a vontade do professor/pesquisador apresentar as ferramentas para além daquelas a serem utilizadas.

O Geogebra pode ser utilizado de diversas maneiras e em momentos diferentes, em função dos conceitos e construções que se pretende problematizar em sala de aula. Multiplicando as experiências e as interações. Apesar das aplicações serem do mesmo conteúdo, e passadas aos alunos em uma abordagem de ensino por etapas, cada pesquisador tentou de sua maneira ter o máximo da interação do software, uns preferiam abordar o assunto tecnicamente da maneira tradicional para depois aplicar no Geogebra, outros optaram pela análise do discurso em consonância com a prática uma vez que buscavam de forma intuitiva fazer os alunos modelarem o conteúdo, outros já optaram para uma abordagem direta sobre a função estudada no Geogebra, atendendo as dúvidas dos alunos, alguns pesquisadores utilizaram roteiros de atividades na execução de suas aplicações de pesquisas, principalmente quando se utiliza o aparelho celular. Estas entre outras foram as formas de se trabalhar com o utilitário no ambientes de aprendizagem.

Agora sabendo das diferenças de aplicação, cabe aqui destacar o que essas aplicações tem em comum no que se refere ao ensino de conteúdo de função. Começamos evidentemente pelo software utilizado, apesar de usados em máquinas diferentes, contém as mesmas ferramentas necessárias para o ensino e explanação do assunto abordado, em segundo, o cuidado de se estabelecer etapas como dito anteriormente, da caracterização à construção gráfica da função, em terceiro, a possibilidade de deixar o aluno resolver um problema proposto, bem como exemplificar uma questão para que o aluno tenha noção de como se dá a construção, em quarto, se destaca a importância de se manter um diálogo ou feedback dos alunos, uma vez que se busca efetivar o ensino e o possível aprendizado.

“O estudo das funções quadráticas tem sua origem na resolução da equação do segundo grau; problemas que recaem na equação do segundo grau estão entre os mais antigos na História da Matemática”. Lima (2006, p. 119).

Apesar de antigo, o conteúdo abordado apresenta vários desafios para a aprendizagem do aluno, uma vez que o assunto é focado em trabalhar a teoria, sendo que por meio da utilização do conhecimento na prática, favorece o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a Matemática e desmistificando a ideia de disciplina difícil e sem aplicação real como muitos pensam, uma vez que se buscou novas formas para a resolução de problemas, também se criou ferramentas auxiliaadoras e os métodos foram se lapidando.

“Antes da notação dos coeficientes, o que se tinha era uma receita que ensinava como proceder em exemplos concretos (com os coeficientes numéricos), ou seja, a regra para encontrar dois números cuja a soma e cujo o produto são dados, era assim enunciada pelos babilônios: Eleve ao quadrado a metade da soma, subtraia o produto e extraia a raiz quadrada da diferença. Some ao resultado a metade da soma. Isso dará o maior dos números procurados. Subtraia-o da soma para obter o outro número” (LIMA, 2006).

A forma como é passado o conteúdo passou por várias transformações até chegar na maneira formal conhecida atualmente, sendo assim, se percebe que é necessário se efetivar uma construção do saber ao fazer, para que o aluno entenda como o conteúdo passou por várias etapas, e compreenda que o conhecimento não é algo pronto e acabado e sim construído aos poucos, e é essa experiência construtiva de tentativa e erros que o Geogebra possibilita ter.

Conclusão

Nesta pesquisa apresentada, buscou-se colaborar com a reflexão sobre a importância do uso do software Geogebra no ensino de função polinomial de segundo grau, vista através das pesquisas levantadas o seu potencial de ferramenta de ensino, bem como um software de autonomia e com grande acessibilidade, mas que perante as dificuldades do professor e o incentivo na utilização desse meio tecnológico, ainda não se chegou a sua real ascensão no que se refere a prática em sala de aula, apresentando através da reflexão das pesquisas desenvolvidas que efetivam a utilização de TIC`S, nos traz possibilidades de conhecimento e desenvolvimento ao novo cenário da educação que vem se tornando a cada dia mais moderno no que refere as formas e metodologias de ensino.

Perante o estudo da função polinomial de segundo grau, se pode observar que com o auxílio do Geogebra, é possível sanar algumas lacunas, tanto pelos conceitos e definições, como pela sua utilização no cotidiano do aluno, essa maneira de se aprender um conteúdo partindo do exemplo explano neste trabalho, visa o processo natural do pensar e repensar partindo da experiência da manipulação do aluno perante as características do conteúdo, e o professor como mediador ter acesso a uma avaliação de desempenho coerente com o desenvolver do aluno.

As experiências tanto dos professores como dos alunos, apesar das dificuldades que ocorrem, traz uma estratégia perante a determinação e estímulo para seguir o objetivo de garantir apesar de maneira introdutória como se apresentou alguns levantamentos, um contato através de uma ferramenta interessante para o aprendizado do conteúdo das funções quadráticas: o Geogebra.

Este software que permite a interação e a comunicação entre professor e aluno, traz consigo o estímulo de partilha do conhecimento, e possibilita ao professor uma prática docente que transcende o aprendizado, a partir de aplicações significativas utilizadas através da oralidade para contextualizar o que se observa ou o que se resulta sobre funções de segundo grau. Havendo a via do professor inspirar no aluno a prática matemática, lógica, compreensão e visão de mundo, desperta o aluno a pensar melhor, ter tomadas de decisões, e sanar nas suas curiosidades a vontade de aprender e multiplicar seus conhecimentos, vendo o conteúdo em todos os pontos de vistas, seja ele na elaboração de um projétil, a uma trajetória de uma bola em campo, e até mesmo perceber a alto do preço dos produtos no mercado.

REFERENCIAS

ALVES, G. de S.; SOARES, A. B. Geometria Dinâmica: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do software Tabulae. **Anais do IX Workshop de Informática na Escola (WIE)**, 2003. p. 175-186. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/786>>. Acesso em: 19 Ago. 2021.

AMARAL, M. P.; FRANGO, I. Um Levantamento sobre Pesquisas com o Uso do Software Geogebra no Ensino de Funções Matemáticas. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 90-107, 2014.

ARAÚJO, B. P. da S.; SOUSA, E. R. de. Uma Análise da Função Quadrática Utilizando o Software Geogebra. **Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate**, v. 6, n. 2, 23 p. Jan/dez 2020.

BAÍÁ, L. K.; SANTOS, D. M. dos. A Utilização do Geogebra na Construção de Gráficos e Compreensão dos Coeficientes das Funções Quadráticas. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 8, n. 1, p. 26-39, 2019.

BARALDO, B.P.F. **Sobre a necessidade e a viabilidade de um ensino dinâmico de funções**.2009. Monografia - Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BISPO, Carolyne da Conceição. et al.. O uso do geogebra no ensino-aprendizagem de função quadrática. **Anais VI CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61773>>. Acesso em: 19 Ago. 2021

BORUCH, I. G de S. **Uma Tarefa para o Ensino de Função Quadrática com o Software Geogebra**: Discussões acerca de suas Potencialidades. 2017. 42 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Centro de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Estadual do Paraná, União da Vitória, 2017.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos**. Brasília. 2000.

CARVALHO, V. Z. de. **Contribuições Para o Ensino de Funções do 2º Grau com o Software Geogebra na Formação Docente**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar Matemática: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre. Artmed, 2001.

COELHO, A. G. V. et al. UMA EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO: O ENSINO DE FUNÇÕES E O GEOGEBRA. **Revista de Educação e Ensino**, Uberlândia, n. 17, Janeiro/Junho 2015. 13. (ISSN: 1983-3857)

DANTAS, S. C. O QUE É O GEOGEBRA? What is GeoGebra? **O Geogebra**, 2018. Disponível em: <<http://ogeogebra.com.br/arquivos/oqueeogebra.pdf>>. Acesso em: 19 Ago. 2021.

DIAS, L. P. **O Ensino de Funções do 2º grau com o uso do Software Geogebra: Uma experiência no 1º ano do Ensino Médio**. 2017. 60 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2017.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

ENGLISH, L.; LESH, R.; FENNEWALD, T. Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11, 2008, Monterrey. **Proceedings...** Monterrey: ICMI. p. 46-58. Disponível em: <http://www.matedu.cinvestav.mx/~rptec/Sitio_web/Documentos_files/tsg19icme11.pdf>. Acesso em: 05 JULHO. 2021.

GABINI, W.S.; DINIZ, R.E.S. **Os professores de química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada**. Ciência & Educação, Bauru, v. 15, n. 2, p. 343-58, 2009.

GEOGEBRA. **O que é o GeoGebra?**. [S.I] [2005?]. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/about>>. Acesso em: 19 Ago. 2021

GONÇALVES, A. M. H. **Explorando as Funções Quadráticas com o Auxílio do Geogebra**. 2021. 24 f. TCC-Artigo (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Universidade Aberta do Brasil, Patos, 2021.

IEZZI, G. Funções Quadráticas. In: MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar 1: conjuntos e funções**. 7.ed. São Paulo: Atual, 1993. cap. 7, p. 138.

LIMA, E. L. **A Matemática do Ensino Médio**. v. 1. 9. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006. Coleção do Professor de Matemática.

LIMA, E. P. **Sequência Didática Usando o Geogebra na Aprendizagem de Função Quadrática no Ensino Fundamental II**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

LIRA, Christianne Torres. et al.. Utilizando o geogebra no estudo de funções polinomiais do 2º grau. **Anais II CONAPESC...** Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/28912>>. Acesso em: 19 Ago. 2021

MACHADO, A. E. **O Ensino de Funções Quadráticas a partir do Uso do Geogebra em dispositivos Móveis**. 2019. 42 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2019.

MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática**. 7ª. ed. Campinas: Papirus, 2003.

MOLINARI, J. R. A.; RETSLAFF, F. M. de S.; SANTOS, L. A. dos. Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v.7, n. 3, p. 03-18, 2018.

MOLINARI, J. R. A.; SANTOS, L. A. dos.; RETSLAFF, F. M. de S. Um relato de experiência no ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra. **Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, v. 5, n. 2, p. 15-28, Jul. 2019.

MOLON, J. **Cálculo no ensino médio: uma abordagem possível e necessária com o auxílio do software geogebra**. 2013. 198 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

NÉRI, I. C. (2010). **Funções Polinomiais Do Segundo Grau Mediados Pelo Software Geogebra Na Perspectiva Dos Registros De Representação Semiótica**. São Paulo.

PINTON, I. L. D. et al. **Utilização do software Geogebra no ensino de matemática: Funções do segundo grau e aprendizagem de conteúdos Matemáticos no PIBID**. Seminário Institucional - PIBID, Bauru, 29 nov. 2016. 3 p.

ROSA, M.; PAZUCH, V.; VANINI, L. Tecnologias no ensino de Matemática: a concepção de cyberformação como norteadora do processo educacional. In: XI ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2012, Lajeado/RS. **Anais...** Lajeado/RS: [s.n.], 2012.p. 1-7.

SANTANA JÚNIOR, E. J. de. **Uso do Geogebra no Ensino das Funções Quadráticas: Uma proposta para sala de aula**. 2011. 51 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

SANTOS, M. C. W. **Revisitando o estudo de funções quadráticas com o auxílio do GeoGebra**. 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio) - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Três de Maio, 2018.

SCHARDOSIM, E.; MEDEIROS, M. F. **Utilização do software geogebra no ensino e aprendizagem de funções polinomiais do segundo grau**. 3º Simpósio De Integração Científica e Tecnológica Do Sul Catarinense. [S.l.]: [s.n.]. 2014. 10 p.

SILVA, Lucinete Barbosa da. et al.. Software geogebra no ensino de função do 2º grau: um estudo do comportamento dos gráficos. **Anais VII CONEDU** - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69561>>. Acesso em: 19 Ago. 2021

SILVA, W. R. D. **Aplicação do Geogebra no estudo de funções quadráticas**. Pará de Minas, 2013.

SOUSA, R. M. de. **O Uso do Geogebra no Ensino de Função Quadrática**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2014.

SOUZA, F. A. L. de. **O Uso do Software Geogebra Como Ferramenta Pedagógica no Estudo de Funções Quadráticas em Turmas de 9º Ano do Ensino Fundamental do CMF**. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.