

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL  
CENTRO DE ARTES E LETRAS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO  
E DA COMUNICAÇÃO APLICADAS À EDUCAÇÃO

Vanessa Günzel

**O USO DO APLICATIVO GEOGEBRA GRAPHING CALCULATOR EM  
DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA  
FUNÇÃO QUADRÁTICA**

Três de Maio, RS  
2017

**Vanessa Günzel**

**O USO DO APLICATIVO GEOGEBRA GRAPHING CALCULATOR EM  
DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA FUNÇÃO  
QUADRÁTICA**

Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação (EAD), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Tecnologias da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação**.

**Aprovado em 24 de junho de 2017:**

---

**Simone Regina dos Reis, Mestre, (UFSM)**  
(Presidente/ Orientador)

---

**Rosangela Segala de Souza, Mestre, (UFSM)**

---

**Vitor Hugo Chaves Costa, Doutor, (UFSM)**

Três de Maio, RS  
2017

# O USO DO APLICATIVO GEOGEBRA GRAPHING CALCULATOR EM DISPOSITIVOS MÓVEIS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

## THE USE OF THE GEOGEBRA GRAPHING CALCULATOR APPLICATION IN MOBILE DEVICES: A PROPOSAL FOR THE TEACHING OF QUADRATIC FUNCTION

Vanessa Günzel<sup>1</sup>, Simone Regina dos Reis<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho aborda como tema central o desenvolvimento de uma proposta didática para o ensino da Função Quadrática utilizando o aplicativo GeoGebra Graphing Calculator em dispositivos móveis como os *smartphones* e *tablets*. Os objetivos foram selecionar e conhecer trabalhos acadêmicos já realizados, que são correlatos ao ensino da Função Quadrática e o uso do GeoGebra para, assim, elaborar uma proposta didática para o estudo da Função Quadrática utilizando o aplicativo GeoGebra Graphing Calculator em dispositivos móveis e, por fim, analisar as potencialidades e limitações destes recursos no ensino e aprendizagem da Função Quadrática. O trabalho foi norteado por uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa. Inicialmente, o trabalho apresenta os referenciais teóricos que embasaram a pesquisa, quando reflete sobre o ensino da Matemática e o uso das tecnologias, o estudo da Função Quadrática, o aplicativo GeoGebra Graphing Calculator e as tecnologias móveis. Na sequência, apresenta como resultados os trabalhos correlatos selecionados, descreve a proposta didática e faz a avaliação desta proposta. A pesquisa revelou que o aplicativo GeoGebra possibilita a realização de diversas atividades com inúmeras vantagens como a análise de gráficos de forma dinâmica, que podem contribuir no processo de aprendizagem do aluno, provocando interesse, motivação, melhor visualização dos processos e compreensão no estudo da Função Quadrática.

**Palavras-chave:** Matemática; Função Quadrática; Aplicativo GeoGebra; Dispositivos Móveis.

### ABSTRACT

This paper focuses on the development of a didactic proposal for teaching the Quadratic Function using the GeoGebra Graphing Calculator application on mobile devices such as smartphones and tablets. The objectives were to select and to know academic works already done, which are correlated to the teaching of the Quadratic Function and the use of GeoGebra to elaborate a didactic proposal for the study of the Quadratic Function using the application GeoGebra Graphing Calculator in mobile devices and, finally, to analyze the potentialities and limitations of these resources in the teaching and learning of the Quadratic Function. The paper was guided by a bibliographical research with a qualitative approach. Initially, the paper presents the theoretical references that support the research, when it reflects on the teaching of Mathematics and the use of technologies, the study of the Quadratic Function, the application GeoGebra Graphing Calculator and the mobile technologies. In the sequence, it presents as results the selected correlated papers, describes the didactic proposal and evaluates this proposal. The research revealed that the GeoGebra application allows the accomplishment of several activities with numerous advantages such as the analysis of graphics in a dynamic way that can contribute in the learning process of the student, provoking interest, motivation, better visualization of the processes and understanding in the study of the Function Quadratic.

**Keywords:** Mathematics; Quadratic Function; GeoGebra Application; Mobile Devices.

---

1 Licenciada em Matemática, autora; aluna do Curso de Especialização em Tecnologias da Informação e da Comunicação Aplicadas à Educação – UFSM.

2 Mestre em Matemática, orientadora; professora colaboradora – UFSM.

## 1 INTRODUÇÃO

Um crescente aumento do uso de tecnologias digitais entre os jovens em escolarização requer que as práticas pedagógicas sejam repensadas pelas escolas e professores. Os alunos buscam na escola identificar-se com a realidade, que hoje permeia em torno do uso de recursos tecnológicos, principalmente pelo uso de dispositivos móveis como os *smartphones*, *tablets* e outros. Por isso, faz-se necessário que novas formas e recursos para ensinar e aprender a Matemática sejam introduzidas no âmbito escolar.

Desta forma, propõe-se como questão central desta pesquisa, desenvolver uma proposta didática para o ensino da Função Quadrática utilizando o aplicativo GeoGebra Graphing Calculator em dispositivos móveis. Justifica-se este trabalho, por entender a necessidade de ampliar as reflexões envolvendo o uso de dispositivos móveis na educação escolar, e assim propor, de modo significativo, atividades que possam ser aplicadas em sala de aula, com o auxílio do aplicativo GeoGebra Graphing Calculator.

Mas, por que não propor a utilização do *software* GeoGebra no computador e sim em dispositivos móveis? Acredita-se que este aplicativo seja uma possibilidade, como recurso didático, dando maior visualização, significado e autonomia no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e, em especial, da Função Quadrática. E ainda, considerando que muitas escolas não dispõem de laboratórios de informática, ou estes não estão em condições de uso, é preciso que novas alternativas sejam pensadas. Então, os dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* podem vir a ser uma possibilidade para auxiliar nos processos pedagógicos.

Como objetivos da pesquisa, busca-se selecionar e conhecer trabalhos acadêmicos já realizados, que sejam correlatos ao ensino da Função Quadrática e o uso do GeoGebra e assim, elaborar uma proposta didática para o estudo da Função Quadrática utilizando o aplicativo GeoGebra Graphing Calculator em dispositivos móveis, que vise analisar as potencialidades e limitações destes recursos no ensino e aprendizagem da Função Quadrática.

Portanto, entende-se que esta pesquisa se faz necessária para auxiliar e incentivar professores em exercício ou estudantes de Matemática a utilizarem estes recursos tecnológicos, em especial os dispositivos móveis, na busca de uma matemática significativa e integrada com a realidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O ENSINO DA MATEMÁTICA E O USO DAS TECNOLOGIAS

A Matemática ao longo do tempo é vista pelos alunos como difícil de aprender e descontextualizada da realidade. A partir disso, considera-se necessário que as escolas e os professores busquem novos rumos e possibilidades que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Dentre as possibilidades está o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que estão presentes na sociedade como um todo. O uso das tecnologias em sala de aula é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que diz:

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. (BRASIL, 2000, p. 41)

De acordo com Borba e Penteado (2010), o acesso às tecnologias deve ser um direito e, tanto nas escolas públicas quanto nas particulares, o estudante deve ter acesso a elas e usufruí-las como parte de uma educação voltada à alfabetização tecnológica. Esse tipo de alfabetização é vista pelo autor como um aprendizado nas e das novas mídias, envolvendo atividades como “aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais, etc”. (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 17).

Atualmente, as TIC no âmbito escolar, consistem no uso dos mais variados recursos tecnológicos como calculadora, projetor multimídia, computador, *softwares*, *tablet*, *smartphone*, uso da internet e outros. São ferramentas que podem contribuir nas práticas de ensino, inovando o ambiente escolar, tornando as aulas mais atrativas e dinâmicas, despertando assim o interesse dos alunos nas atividades propostas pelo professor, proporcionando uma aprendizagem mais significativa.

Porém, não basta a obtenção de equipamentos modernos e o acesso às tecnologias no ambiente escolar, “é necessário repensar os paradigmas existentes para a adoção de novas práticas educativas”. (GOMES, 2002, p. 120). Seguindo esse mesmo pensamento, Lorenzato (2006) aponta que, no contexto tecnológico, o

ambiente por mais rico e construtivo que seja, por si só, não será suficiente para promover contextos propícios à exploração e construção do conhecimento.

Assim, “no contexto da Matemática, a aprendizagem nesta perspectiva depende de ações que caracterizam o ‘fazer matemática’: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar”. (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p. 73). As autoras também apontam que é necessário ser crítico e cuidadoso no uso das tecnologias, pois o visual atrativo dos recursos tecnológicos pode enganar com relação à sua utilização que, em muitos casos, simplesmente reproduzem a metodologia educacional de transmissão de conhecimento. (Ibidem, 1998).

Então, é preciso que os professores e as escolas busquem uma preparação para a utilização das TIC pois,

A utilização dos novos recursos comunicacionais e informáticos não deve ser encarada como mais uma novidade, mas como possibilidade para que os alunos e professores assumam o papel de sujeitos críticos, criativos e construtores de seu próprio conhecimento. (GOMES, 2002, p.121)

É importante que o professor saiba analisar o contexto da aula e escolher a ferramenta tecnológica que mais satisfaça a demanda do conteúdo a ser estudado, levando em consideração também o perfil dos alunos. Lorenzato (2006, p. 166) ressalta que “[...] essa escolha deve estar vinculada à uma filosofia educacional, à uma metodologia educacional e ainda aos objetivos que se quer alcançar no desenvolvimento de conteúdos e conceitos relacionados ao conhecimento matemático”.

Por isso, ao utilizar as TIC na prática escolar o professor deve assumir o papel de mediador dos processos pedagógicos, escolhendo atividades desafiadoras que permitam ao aluno ser ativo na construção de seu conhecimento. Assim, entende-se que o sucesso de uma aula de matemática não depende da tecnologia em si, mas do uso que professores e alunos fazem dela.

## 2.2 CONTEXTUALIZANDO A FUNÇÃO QUADRÁTICA

O estudo da Função Quadrática está previsto tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, porém com níveis diferentes de abordagem. Entende-se

que o conteúdo da Função Quadrática é melhor compreendido quando o estudo parte da exploração de situações reais, que fazem sentido ao aluno. De acordo com os PCNEM,

Além das conexões internas à própria Matemática, 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, 2000, p. 43-44)

Porém, segundo Borba e Penteado (2010), o estudo de funções tem sido feito com ênfase na álgebra, dando-se destaque para a expressão analítica da função, deixando em segundo plano a análise de gráficos. Conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio,

É importante destacar o significado da representação gráfica das funções, quando alteramos seus parâmetros, ou seja, identificar os movimentos realizados pelo gráfico de uma função quando alteramos seus coeficientes. [...] A elaboração de um gráfico por meio da simples transcrição de dados tomados em uma tabela numérica não permite avançar na compreensão do comportamento das funções. (BRASIL, 2006, p. 72)

Nesse sentido, Borba e Penteado (2010) defendem o uso de ambientes computacionais que geram gráficos vinculados a tabelas e expressões algébricas. Segundo os autores “as novas mídias, como os computadores com *softwares* gráficos e as calculadoras gráficas, permitem que o aluno experimente bastante [...]” (Ibidem, p. 37) e esse enfoque experimental “explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas”. (Ibidem, p. 45).

Assim, por meio do manuseio de *softwares* dinâmicos, o professor pode instigar os alunos a explorarem situações problemas, possibilitando a formulação de conjecturas que podem ser demonstradas, testadas, reformuladas e, se possível, comprovadas. Desta forma, entende-se que os equipamentos tecnológicos aliados ao ensino da Matemática podem ser um meio importante para o estudo da Função Quadrática.

### 2.3 O APLICATIVO GEOGEBRA GRAPHING CALCULATOR E AS TECNOLOGIAS MÓVEIS

As tecnologias móveis estão cada vez mais presentes na vida cotidiana de professores e alunos e não podem mais ser ignoradas quanto a sua utilização a favor da educação. De acordo com Moura (2012 apud BENTO; CAVALCANTE, 2013, p. 114),

O acesso a conteúdos multimídia deixou de estar limitado a um computador pessoal (PC) e estendeu-se também às tecnologias móveis (telemóvel, PDA, Pocket PC, Tablet PC, Netbook), proporcionando um novo paradigma educacional, o *mobile learning* ou aprendizagem móvel, através de dispositivos móveis.

A utilização de dispositivos móveis para fins educacionais originou um novo conceito, o chamado *Mobile Learning* ou *m-learning*. Batista (2011) aborda o termo *m-learning* como um campo de pesquisa que investiga as potencialidades móveis, ou seja, como os dispositivos móveis podem contribuir para a aprendizagem. A autora afirma que o *m-learning* para fins pedagógicos é uma área de pesquisa recente e que a sua conceituação ainda é pouco clara. Batista (2011) faz uma discussão sobre a definição do termo *m-learning* pela visão de vários autores e sugere duas definições mais objetivas e de fácil compreensão:

- 1) Trata-se de uma área que estuda como a mobilidade dos alunos, favorecida pela tecnologia pessoal e pública, pode contribuir para o processo de aquisição de novos conhecimentos, habilidades e experiências. (SHARPLES et al., 2009 apud BATISTA, 2011, p. 52)
- 2) [...] *m-learning* é um campo que engloba tecnologias sem fio e computação móvel para permitir que a aprendizagem possa ocorrer em qualquer tempo e lugar, maximizando a liberdade dos alunos. (WAIS; MAHMOOD, 2008 apud BATISTA, 2011, p. 56-57)

Batista (2011) também aponta algumas vantagens na utilização dos dispositivos móveis para a aprendizagem da matemática, são elas: visualização e investigação dinâmica de fatos matemáticos, em qualquer tempo e lugar; formas diferentes de abordagem de conceitos (vídeos, abordagens visuais); autonomia no estudo de temas matemáticos; aprendizagem em situações reais.

Sendo assim, escolheu-se utilizar nesta pesquisa o GeoGebra Graphing Calculator, que consiste em um aplicativo matemático dinâmico, que conecta geometria e álgebra, possibilitando a visualização e manipulação de gráficos de funções. Um aplicativo ou App (termo comumente encontrado na internet) é um “[...] software criado especificamente para dispositivos digitais móveis, tais como tablets e



smarthphones, para colmatar uma função específica e que pode ser descarregada por WiFi ou através da ligação a um computador”. (HUTCHISON et al., 2012 apud CARVALHO, 2015, p. 56).

O aplicativo GeoGebra Graphing Calculator<sup>3</sup> é uma versão do *software* GeoGebra para uso em *smartphones*, *tablets* e outros dispositivos móveis que funcionam com o sistema operacional Android. O aplicativo tem código aberto, funciona de modo *off-line* (sem conexão com a internet), quando instalado no dispositivo móvel, e está disponível gratuitamente para *download* na Google Play Store<sup>4</sup>. O aplicativo ainda conta com a versão GeoGebra Web<sup>5</sup>, que pode ser aberto diretamente no navegador de internet, possibilitando o uso para aqueles que tenham dispositivos móveis diferentes do Android.

De acordo com Batista (2011, p. 21), a utilização de um aplicativo em um dispositivo móvel “pode ser importante pela praticidade e possibilidade de suprir deficiências relacionadas a laboratórios de informática, assim como, por permitir que o aluno possa estudar em locais diversos”. Dessa forma, entende-se que as tecnologias móveis podem ser instrumentos aliados ao processo de ensino e aprendizagem.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do trabalho, utilizou-se como metodologia de pesquisa, a pesquisa bibliográfica. Segundo Gil (2002, p. 44), uma pesquisa bibliográfica “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. De acordo com Marconi e Lakatos (2002, p.71), “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”. Esta pesquisa também caracterizou-se por sua abordagem qualitativa, pois foi baseada na análise de conteúdo, com ênfase nos processos e nos significados (MARCONI e LAKATOS,

---

<sup>3</sup> Mais informações sobre o aplicativo Geogebra Graphing Calculator podem ser encontradas no site <<https://www.geogebra.org/m/lkTRvSGU#material/s6YTG IPT>>.

<sup>4</sup> A Google Play Store é uma loja virtual para download de aplicativos pagos ou gratuitos. O aplicativo Geogebra Graphing Calculator está disponível para download no link <[https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android&utm\\_source=Download%20page&utm\\_medium=Website&utm\\_campaign=Android%20App%20for%20Phones](https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android&utm_source=Download%20page&utm_medium=Website&utm_campaign=Android%20App%20for%20Phones)>.

<sup>5</sup> O Geogebra Web está disponível para acesso no link <<https://www.geogebra.org/algebra>>.

2002). O trabalho desenvolveu-se em três etapas: a pesquisa de trabalhos correlatos, a elaboração da proposta didática e, por fim, a análise dessa proposta.

Na primeira etapa da pesquisa selecionou-se trabalhos acadêmicos já realizados, que abordam o ensino da Função Quadrática e o uso do GeoGebra. Para isso, pesquisou-se na internet, teses, dissertações, monografias e artigos científicos. Utilizou-se como fontes de pesquisa, periódicos científicos, anais de encontros científicos e sites de busca como o Google Acadêmico, Scielo, Periódicos da Capes, dentre outras. Pesquisou-se trabalhos publicados entre os anos de 2012 e 2017 e, como critério de seleção, utilizou-se a análise de conteúdo, a partir da leitura dos trabalhos, verificando a relação e a relevância com o assunto abordado nesta pesquisa.

Durante a busca pelos trabalhos correlatos, constatou-se que existem várias pesquisas realizadas sobre o uso do GeoGebra para o ensino da Função Quadrática, porém, a maioria utiliza o GeoGebra na versão de *software* para uso no computador. Isso pode ser justificado pelo fato do aplicativo GeoGebra e o uso de dispositivos móveis na educação escolar serem assuntos atuais e ainda pouco explorados e pouco utilizados em sala de aula. Então, a partir da leitura de vários trabalhos, selecionou-se quatro pesquisas realizadas por Suguimoto (2013), Melo e Silva (2013), Souza (2014), Oliveira (2014), as quais considerou-se relevantes para contribuir no desenvolvimento da presente pesquisa.

Em sua dissertação de mestrado, Suguimoto (2013) realizou uma pesquisa a partir da realização de dois minicursos, um destinado aos professores da rede estadual de ensino do Paraná e o outro aos acadêmicos de graduação em Matemática da Universidade Estadual de Maringá. O minicurso ocorreu em três etapas: a apresentação do *software* GeoGebra com foco na sua instalação; o estudo da interface gráfica do GeoGebra e das suas principais ferramentas; e por fim, o desenvolvimento de atividades práticas envolvendo os conteúdos da Função Linear, Função Quadrática, Função Exponencial, Função Logarítmica e Função Trigonométrica, quando as ferramentas básicas do GeoGebra foram exploradas.

Melo e Silva (2013), apresentaram um artigo com o desenvolvimento de uma sequência de atividades com o Geogebra, visando a promoção de reflexões sobre as funcionalidades desse *software* computacional na produção do conhecimento matemático. A pesquisa foi realizada a partir do estudo de algumas situações-

problema envolvendo a Função Quadrática e as relações entre seus gráficos e os respectivos coeficientes.

Já Souza (2014), em sua dissertação de mestrado, realizou uma pesquisa, a partir de um estudo de caso, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, visando mostrar a aplicabilidade do *software* GeoGebra diante de algumas atividades realizadas para o ensino e aprendizagem da Função Quadrática. Da mesma forma, Oliveira (2014) desenvolveu em seu trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática, uma pesquisa com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, com o objetivo de elaborar técnicas usando o *software* GeoGebra para o ensino da Função Afim e da Função Quadrática. Com a pesquisa, a autora procurou levar ao conhecimento dos alunos o uso do *software* GeoGebra como recurso educativo, a partir da realização de algumas atividades práticas.

Observou-se que os quatro trabalhos selecionados apresentaram resultados positivos sobre o uso do *software* GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da Função Quadrática. As pesquisas relataram que o GeoGebra possibilitou ensinar a geometria e explorar suas ferramentas algébricas, num ensino de matemática diferenciado, usando um ambiente informatizado (Sugimoto, 2013); o Geogebra demonstrou ser efetivo na visualização comportamental gráfica dos diversos parâmetros da Função Quadrática e viabilizou a comunicação matemática focalizada na prática dinâmica (Melo e Silva, 2013); o uso do *software* GeoGebra, utilizado de forma adequada e planejada, foi capaz de despertar nos alunos a curiosidade, favorecendo a investigação e ajudou a compreender melhor o conceito de função quadrática diante dos desafios desencadeados pelo processo de busca e de descoberta do novo, do prático e do tecnológico (Souza, 2014); o GeoGebra proporcionou um panorama geométrico do comportamento da função e provocou no aluno, interesse pelo conteúdo e pelo uso do *software* (Oliveira, 2014).

Então, com base nesses trabalhos correlatos, deu-se sequência ao desenvolvimento da presente pesquisa, quando elaborou-se uma proposta didática para o estudo da Função Quadrática, porém com um novo enfoque e com uma nova abordagem: o estudo da Função Quadrática com auxílio do GeoGebra na versão de aplicativo, com o uso de dispositivos móveis.

Esta proposta didática foi desenvolvida tendo como público alvo alunos do Ensino Médio e propõe três atividades para o ensino da Função Quadrática. Para que as atividades possam ser aplicadas em sala de aula, é preciso que os alunos

façam *download* do aplicativo GeoGebra Graphing Calculator e o instalem em dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*.

Destaca-se que esta proposta não foi pensada como sequência didática. O que se sugere, a seguir, são atividades que podem ser realizadas pelo professor, em momentos que achar oportuno, mas que objetivam valorizar o ensino da Função Quadrática através do aplicativo GeoGebra.

Dessa forma, para introduzir e contextualizar o conteúdo da Função Quadrática sugere-se exibir para os alunos o vídeo “Parábolas na Construção Civil”, conforme a Atividade 1 (Figura 1). Este vídeo aborda algumas aplicações dos gráficos de funções quadráticas na construção civil, na natureza, em objetos e situações presentes na vida real, como a antena parabólica, faróis de carros, lançamento de projéteis e outros. Segundo Moran (1995, p. 30) o vídeo no contexto da sala de aula “é interessantíssimo para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade, a motivação para novos temas”. Vídeos como o sugerido nessa atividade podem proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais significativa, pois “aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também introduz novas questões no processo educacional”. (MORAN, 1995, p. 27).

Figura 1 – Proposta da Atividade 1

<p><b>ATIVIDADE 1</b></p> <p>Você já ouviu falar de Oscar Niemeyer? Oscar Niemeyer (1907-2012) foi arquiteto brasileiro, responsável pelo planejamento arquitetônico de vários prédios de Brasília, capital do Brasil. Possui mais de 600 projetos em todo o mundo e é um dos maiores representantes da arquitetura moderna da história. Você pode obter maiores informações sobre este grande artista em <a href="http://www.niemeyer.org.br/">http://www.niemeyer.org.br/</a>.</p> <p>Mas você deve estar se perguntando “O que Niemeyer tem a ver com matemática?” Então, assista o vídeo “<b>Parábolas na Construção Civil</b>”, disponível em <a href="https://www.youtube.com/watch?v=PVFbqIRBFjM">https://www.youtube.com/watch?v=PVFbqIRBFjM</a>.</p>
---

Fonte: Autora (2017).

Após a exibição do vídeo, sugere-se abordar com os alunos que a Função Quadrática é toda função definida por uma fórmula do tipo:  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais e  $a \neq 0$ . Deve-se destacar que o gráfico de uma função quadrática formará sempre uma figura geométrica chamada de **parábola**. É

importante que o professor evidencie o porquê deste tipo de função apresentar este comportamento e como se constitui (eixo de simetria e vértice).

Considerando que a exploração gráfica da Função Quadrática é um dos principais objetivos de aprendizagem e, que a representação e significância de cada coeficiente é muito importante no entendimento da função, o aplicativo Geogebra nos permite desenvolver atividades, de forma mais efetiva e significativa, conforme a Atividade 2 (Figura 2). Esta atividade tem como objetivo analisar o comportamento do gráfico da Função Quadrática, quando alterados os valores de seus coeficientes **a**, **b** e **c**.

Figura 2 – Proposta da Atividade 2

**ATIVIDADE 2**

Construa no aplicativo Geogebra a função  $f(x) = ax^2 + bx + c$  e analise o comportamento do gráfico quando alteramos os valores dos coeficientes **a**, **b** e **c**. Utilize a ferramenta “controle deslizante” para alterar os valores dos coeficientes e responda as questões abaixo.

a) Quando fixamos os coeficientes **b** e **c** o que acontece com a função  $f(x)$  quando variamos o coeficiente **a**? Com relação à curva da parábola, o que acontece quando aumentamos ou diminuimos o valor de **a**? Quando  $a > 0$  (positivo) ou  $a < 0$  (negativo), a concavidade da parábola é voltada para cima ou para baixo?

b) Quando fixamos os coeficientes **a** e **c** o que acontece com a função  $f(x)$  quando variamos o coeficiente **b**? Quando  $b > 0$  (positivo) ou  $b < 0$  (negativo), a parábola intersecta o eixo **y** na sua parte crescente ou decrescente? Quando  $b = 0$ , a parábola intersecta o eixo **y** em que ponto?

c) Quando fixamos os coeficientes **a** e **b**, o que acontece com a função  $f(x)$  quando variamos o coeficiente **c**? O que observamos de semelhante entre os valores do coeficiente **c** e o ponto de intersecção da parábola com o eixo **y**? Quais são as coordenadas  $(x, y)$  desse ponto? Quando  $c = 0$ , o que acontece com a parábola?

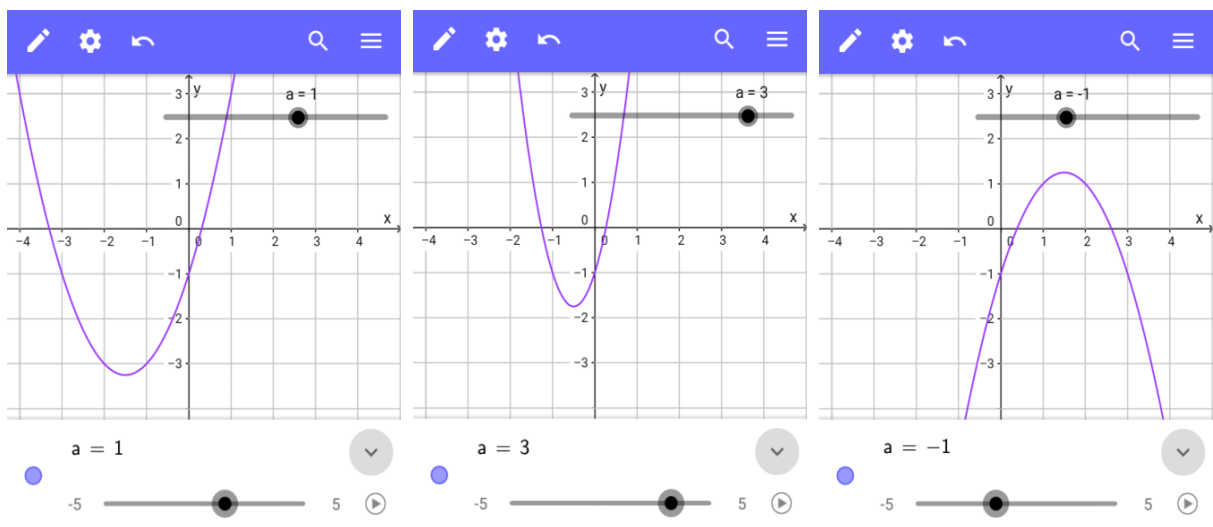
Fonte: Autora (2017).

Para a realização dessa atividade destaca-se a importância do aplicativo GeoGebra, visto que utiliza-se uma de suas ferramentas chamada “controle deslizante”, que possibilita analisar o comportamento de gráficos de forma dinâmica. Sugere-se que, antes dos alunos começarem a realizar esta atividade, seja disponibilizado um tempo para que possam explorar e se familiarizar com a linguagem e funcionalidade do aplicativo. É necessário que o professor, como conhecedor do aplicativo, faça a mediação desse processo, demonstrando e ensinando ao aluno como utilizar as ferramentas e meios para gerar e analisar os gráficos da Função Quadrática a partir do GeoGebra.

É evidente que, após a realização da atividade, seja feita a socialização e discussão coletiva acerca das respostas encontradas pelos alunos, a fim de sanar possíveis dúvidas sobre o conteúdo e formalizar os conceitos matemáticos. A partir da análise do comportamento dos gráficos, será possível ao aluno chegar às seguintes conclusões:

a) Ao aumentar ou diminuir os valores do coeficiente  $a$ , o gráfico se modifica no sentido de “abrir” ou “fechar” a curva da parábola. Quanto maior o valor de  $a$ , menor fica a concavidade da parábola. Quando o coeficiente  $a > 0$ , a concavidade da parábola é voltada para cima (convexa). Quando o coeficiente  $a < 0$ , a concavidade da parábola é voltada para baixo (côncava). Estes conceitos podem ser observados na Figura 3.

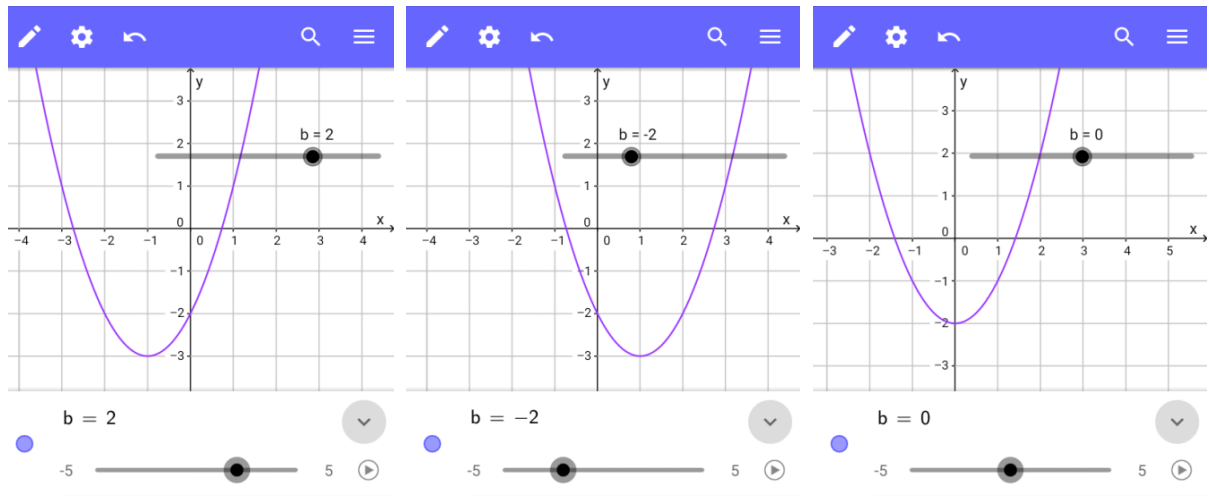
Figura 3 – Gráficos criados no aplicativo GeoGebra com variações do coeficiente  $a$



Fonte: Autora (2017).

b) A variação do sinal do coeficiente  $b$  interfere no comportamento do gráfico onde a parábola intersecta o eixo  $y$ . Quando  $b > 0$ , a parábola apresenta comportamento crescente quando intersecta o eixo  $y$ , já quando  $b < 0$ , a parábola apresenta comportamento decrescente. Quando  $b = 0$ , a parábola intersecta o eixo  $y$  no seu vértice. Estes conceitos podem ser observados na Figura 4.

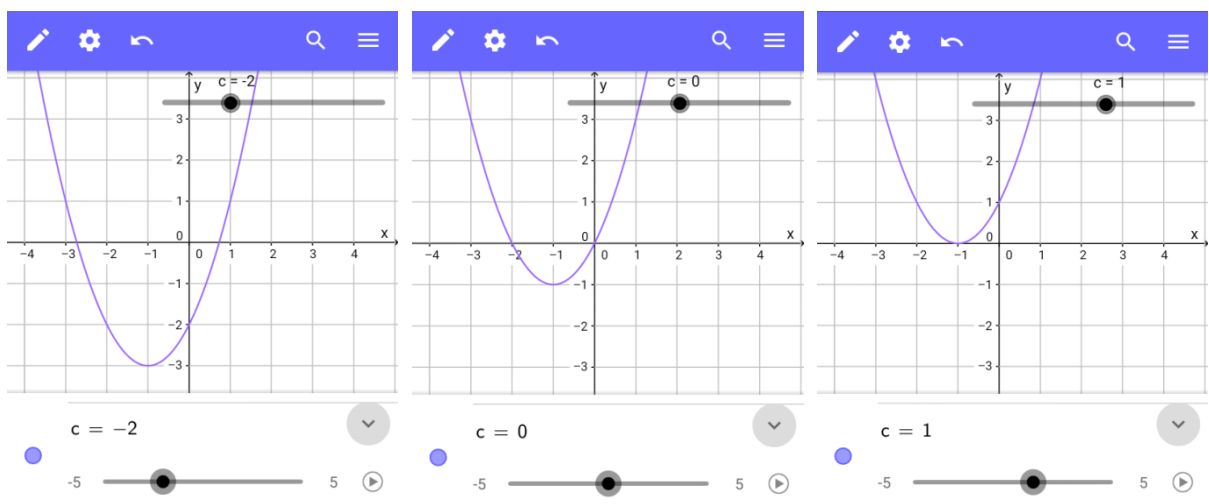
Figura 4 – Gráficos criados no aplicativo GeoGebra com variações do coeficiente  $b$



Fonte: Autora (2017).

c) A variação do coeficiente  $c$  interfere na interseção da parábola com o eixo  $y$ . O coeficiente  $c$  indica o ponto exato onde a parábola intersecta o eixo  $y$ . O valor de  $c$  corresponde ao valor da ordenada  $y$  no ponto em que a parábola intersecta o eixo  $y$ , ou seja,  $(0, c)$ . Quando  $c = 0$ , a parábola intersecta a origem do sistema. Estes conceitos podem ser observados na Figura 5.

Figura 5 – Gráficos criados no aplicativo GeoGebra com variações do coeficiente  $c$



Fonte: Autora (2017).

Após a construção de alguns gráficos e, tendo o professor observado que seus alunos compreendem o significado de seus coeficientes, o aplicativo GeoGebra

auxilia significativamente na observação de outros pontos importantes na Função Quadrática. Assim, sugere-se a Atividade 3 (Figura 6 e Figura 7), que tem como objetivo principal identificar pontos fundamentais no gráfico da Função Quadrática.

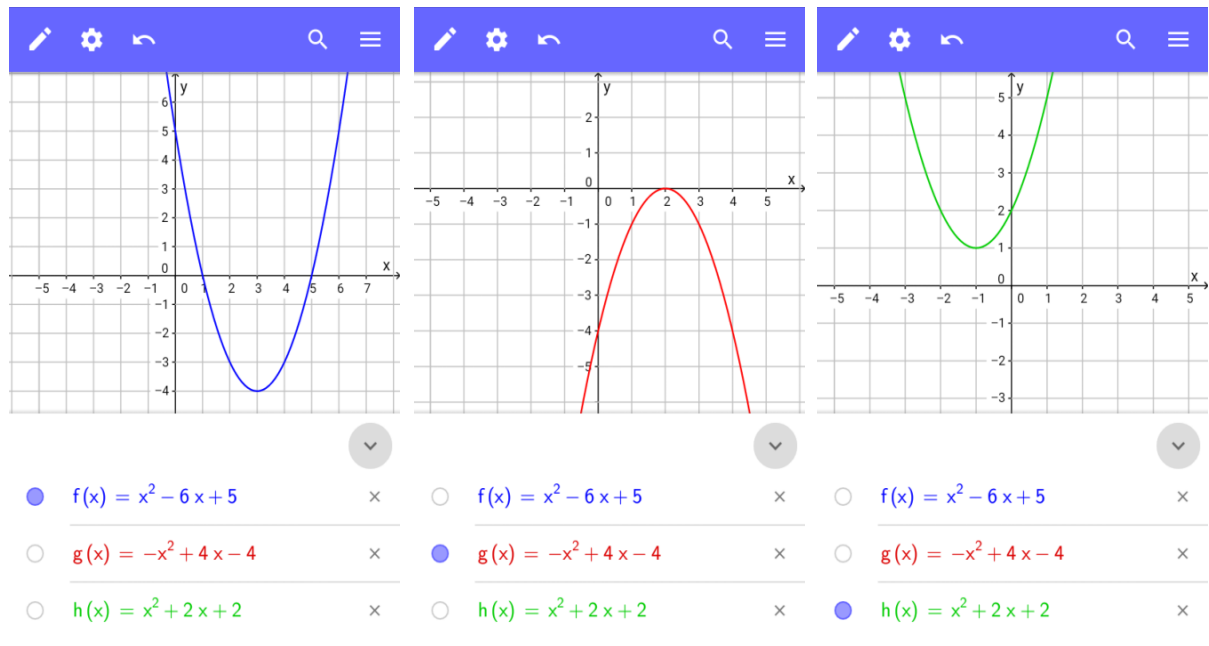
Com essa atividade, espera-se que o professor possa explorar a relação existente entre a expressão algébrica que representa a Função Quadrática e a equação quadrática que ela apresenta, observando que as raízes da Função Quadrática são determinadas pela resolução da equação  $f(x) = 0$ , ou seja, a resolução da equação  $ax^2 + bx + c = 0$  através da fórmula resolutive. Também se pode relacionar o valor do discriminante  $\Delta$  (delta) na fórmula resolutive com as raízes da Função Quadrática e o seu comportamento no gráfico da função, bem como identificar no gráfico o ponto de vértice da função quadrática e compreender o que são os pontos de máximo e de mínimo.

Figura 6 – Proposta da Atividade 3

<b>ATIVIDADE 3</b>			
<b>Parte 1:</b> Construa no aplicativo Geogebra os gráficos das funções quadráticas sugeridas e complete o quadro abaixo.			
	$f(x) = x^2 - 6x + 5$	$g(x) = -x^2 + 4x - 4$	$h(x) = x^2 + 2x + 2$
Determine as raízes das funções.			
Qual é o número de raízes? São iguais ou diferentes?			
Valor do discriminante $\Delta$ .			
Ponto(s) de interseção do gráfico com eixo $x$ .			
Vértice da parábola.			
<b>Parte 2:</b> Após análise dos gráficos no Geogebra, responda as questões abaixo.			
a) Qual a semelhança entre o (s) ponto (s) de intersecção da parábola com o eixo $x$ e as raízes das funções?			
b) Quais as relações que observamos entre o discriminante $\Delta$ , as raízes e o gráfico?			
c) Considerando o vértice da parábola: Quando a parábola tem sua concavidade voltada para cima, ela possui um ponto de máximo ou de mínimo? E no caso da parábola ter a concavidade voltada para baixo, este ponto será de máximo ou de mínimo?			



Figura 7 – Gráficos analisados na Atividade 3, criados no aplicativo GeoGebra



Fonte: Autora (2017).

Assim, sugere-se que, após a realização dessa atividade, seja feita a socialização e discussão coletiva acerca das respostas encontradas pelos alunos, para formalizar os conceitos matemáticos estudados. Com essa atividade será possível ao aluno construir os seguintes conhecimentos:

- As raízes da função quadrática são os valores de  $x$  nos pontos em que a parábola intersecta o eixo  $x$  e as coordenadas desses pontos são  $(x_1, 0)$  e  $(x_2, 0)$ .
- O número de raízes de uma função quadrática depende do valor do discriminante. Quando o discriminante  $\Delta > 0$  (positivo), a função quadrática possui duas raízes reais e distintas, por isso a parábola intersecta o eixo  $x$  em dois pontos. Quando o discriminante  $\Delta = 0$  (nulo), a função quadrática possui duas raízes reais e iguais, de modo que a parábola intersecta o eixo  $x$  em apenas um único ponto. Quando o discriminante  $\Delta < 0$  (negativo), a função quadrática não possui raízes reais e a parábola não tem ponto de intersecção com o eixo  $x$ .
- O vértice pode ser um ponto de máximo ou de mínimo. Quando  $a > 0$ , o vértice da parábola apresenta um **ponto de mínimo** e neste ponto a coordenada  $y$  atinge o menor valor na função. Quando  $a < 0$ , o vértice da parábola será um **ponto de máximo** e neste ponto a coordenada  $y$  atinge o maior valor na função.

#### 4 ANÁLISE DA PROPOSTA DIDÁTICA E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou possibilidades para o uso do aplicativo GeoGebra Graphing Calculator, com o auxílio de dispositivos móveis, para o ensino da Função Quadrática. Na terceira e última etapa da pesquisa, realizou-se a análise das potencialidades e das limitações do aplicativo GeoGebra no ensino e aprendizagem da Função Quadrática, a partir da experiência de uso deste aplicativo na elaboração da proposta didática.

Pode-se destacar que um ponto positivo da proposta didática vem a ser o uso do aplicativo GeoGebra com o auxílio de dispositivos móveis como os *smartphones*, que são utilizados diariamente pela maioria dos alunos e podem ser um fator de motivação em sala de aula. Estas ferramentas possibilitam uma aprendizagem móvel, pois professor e aluno não precisam mais depender de um único ambiente de estudo para utilizar as tecnologias, como a sala de informática da escola, mas podem expandir a aprendizagem para os mais variados locais da escola e fora dela.

Por outro lado, o uso dos dispositivos móveis também pode vir a ser uma limitação quando se analisa o fato de que alguns alunos podem não disponibilizar desses equipamentos. Neste caso, sugere-se que as atividades sejam feitas em duplas ou trios, compartilhando o mesmo dispositivo móvel, para que, o fato de o aluno não possuir a tecnologia necessária para a aula, não se torne um fator de exclusão escolar.

Então, a partir do uso do aplicativo GeoGebra ao elaborar e testar as Atividades 2 e 3, percebeu-se que esta ferramenta tecnológica pode vir a potencializar o processo de ensino e aprendizagem da Função Quadrática, pois permite criar vários gráficos com maior rapidez do que com lápis e papel, e os gráficos apresentam uma melhor visualização, com pontos bem definidos que possibilitam ampliar e reduzir as imagens. As ferramentas como o “controle deslizante” permitem analisar os gráficos de forma dinâmica, a partir de observações de seus movimentos e, com isso, podem tornar as aulas e o aprendizado mais interessantes e significativos.

Porém, acredita-se que o GeoGebra por si só não garante a aprendizagem do aluno. É preciso que o professor seja um mediador no processo de ensino e aprendizagem, domine as ferramentas tecnológicas e conduza o aluno a usá-las de forma correta. Assim, na proposta didática, sugeriu-se atividades que partem da

prática para a teoria, ou seja, usa uma metodologia em que o aluno experimenta, testa, formula e reformula questões e, com o auxílio do professor, chega a conclusões, construindo assim o seu próprio conhecimento.

Portanto, apesar deste trabalho apresentar somente uma proposta didática, acredita-se que a aplicação das atividades em sala de aula pode contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Função Quadrática. Então, como sugestão para uma futura pesquisa, fica a proposta de aplicação desta proposta didática, a fim de obter resultados concretos com relação ao uso do aplicativo GeoGebra pelos alunos, bem como da experiência de uso dos dispositivos móveis em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, S. C. F. **M-learnMat**: modelo pedagógico para atividades de m-learning em matemática. 2011. 225 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/48916>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

BENTO, M. C. M.; CAVALCANTE, R. S. Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. **ECCON**: Revista de Educação, Cultura e Comunicação, Lorena, v.4, n.7, p.113-120, jan./jun. 2013.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 2).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

CARVALHO, L. F. S. **Utilização de Dispositivos Móveis na aprendizagem da Matemática no 3º Ciclo**. 2015. 153 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação) - Universidade Portucalense Infante D. Henrique, Porto, Portugal, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.uportu.pt/bitstream/11328/1272/1/TMTICE%2011.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, N. G. Computador na escola: novas tecnologias e inovações educacionais. In: BELLONI, M. L. (Org.). **A formação na sociedade do espetáculo**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 119-132.

GRAVINA, M. A; SANTAROSA, L. M. C. A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v.1, n.2, p. 73-88, mai. 1998.

LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MELO, A. L. C. D.; SILVA, G. S. C. Utilização do software GeoGebra como ferramenta auxiliar ao estudo das funções quadráticas no ensino fundamental e médio. In: ENCONTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES (ENFOPE), 6., 2013, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UNIT, 2013. Disponível em: <[http://midia.unit.br/enfope/2013/GT5/UTILIZAC%CC%A7A%CC%83O\\_SOFTWARE\\_GEOGEBRA\\_COMO\\_FERRAMENTA\\_AUXILIARA\\_ESTUDO\\_FUNCOES\\_QUADRATICAS.pdf](http://midia.unit.br/enfope/2013/GT5/UTILIZAC%CC%A7A%CC%83O_SOFTWARE_GEOGEBRA_COMO_FERRAMENTA_AUXILIARA_ESTUDO_FUNCOES_QUADRATICAS.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2017.

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

OLIVEIRA, A. M. S. **O uso do GeoGebra no ensino de funções do primeiro e segundo grau**. 2014. 52 p. TCC (Graduação em Licenciatura Plena em Matemática) - Universidade Federal da Pará, Abaetetuba, 2014. Disponível em: <[http://www.lvsouza.ufpa.br/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=10:tcc&Itemid=7](http://www.lvsouza.ufpa.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=10:tcc&Itemid=7)>. Acesso em: 17 abr. 2017.

SOUZA, R. M. **O uso do geogebra no ensino da função quadrática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014. Disponível em: <[http://bit.profmatsbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1128/2011\\_00908\\_REILSON\\_MATOS\\_DE\\_SOUSA.pdf?sequence=1](http://bit.profmatsbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1128/2011_00908_REILSON_MATOS_DE_SOUSA.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 17 abr. 2017.

SUGUIMOTO, A. S. **Utilização do geogebra como auxílio no ensino de funções**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013. Disponível em: <[http://bit.profmatsbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/341/2011\\_00206\\_ALEXANDRE\\_SHUJI\\_SUGUIMOTO.pdf?sequence=1](http://bit.profmatsbm.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/341/2011_00206_ALEXANDRE_SHUJI_SUGUIMOTO.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 17 abr. 2017.