



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS PATOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB-IFPB
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA
MODALIDADE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

JANAILSON SILVA MARINHO

O USO DO WINPLOT COMO *SOFTWARE* EDUCATIVO NO ENSINO DA FUNÇÃO
QUADRÁTICA

PATOS-PB
MARÇO/ 2021

JANAILSON SILVA MARINHO

**O USO DO WINPLOT COMO *SOFTWARE* EDUCATIVO NO ENSINO DA FUNÇÃO
QUADRÁTICA**

TCC-Artigo apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Patos, Polo Livramento, para obtenção do título de Especialista em ensino de ciências e matemática, sob a orientação do Prof. Me. Douglas da Silva Cunha.

**PATOS-PB
MARÇO/ 2021**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PATOS/IFPB

M338u Marinho, Janailson Silva
O uso do *Winplot* como *software* educativo no ensino da função quadrática/ Janailson Silva Marinho. - Patos, 2021.
24 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal da Paraíba, 2021.
Orientador: Prof. Me. Douglas da Silva Cunha

1. *Winplot* 2. Ensino de matemática 3. Ensino-aprendizagem I.
Título.

CDU – 51:004

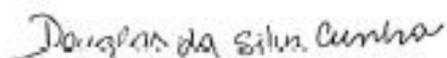
JANAILSON SILVA MARINHO

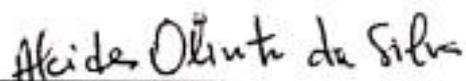
**O USO DO WINPLOT COMO *SOFTWARE* EDUCATIVO NO ENSINO DA
FUNÇÃO QUADRÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora, do
Instituto de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba (IFPB), para
obtenção do título de Especialista em
Ensino de Ciências e Matemática.

Patos, 17 de março de 2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Douglas da Silva Cunha
Orientador – IFPB


Prof. Dr. Alcides Olinto da Silva
Avaliador – SEEC/PB


Prof. Me. Marília Felix da Silva
Avaliador – UNIPLAN

O USO DO WINPLOT COMO *SOFTWARE* EDUCATIVO NO ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Janailson Silva Marinho

Douglas da Silva Cunha

IFPB/UAB

Curso de Especialização em Ensino de Ciências e Matemática

RESUMO

Interpretar gráficos de funções não é fácil, pois é preciso certa maturidade de raciocínio lógico-matemático. Contudo, existem recursos tecnológicos que podem ajudar na compreensão de tal conteúdo. O *Winplot* é um *software* que se apresenta como uma excelente ferramenta computacional, cuja principal função é plotar gráficos em duas e em três dimensões de maneira bastante simples. Além disso, permite se trabalhar os gráficos de forma dinâmica com opções de animações. Nessa perspectiva, surge a inquietação de pesquisar sobre as principais contribuições e desafios do *Winplot* no ensino da função quadrática. A investigação foi concebida metodologicamente conforme pressupostos de uma pesquisa bibliográfica, com abordagens qualitativas, destacando o objetivo de apresentar as principais contribuições e desafios do *software*, aqui já citado. A pesquisa teve interlocuções com autores como Sousa, Lins e Abreu (2016); Valentin E. S. (2014); e, Oliveira e Pereira (2013), entre outros. O estudo mostrou que o uso do *Winplot* como *software* educativo possibilita aprendizagens tanto para os discentes como para os docentes, desenvolve o raciocínio lógico e dedutivo, ocasiona o interesse pela aprendizagem, torna as aulas mais interessantes, com melhor dinamismo, proporcionando um espaço interativo.

PALAVRAS-CHAVE: *Winplot*; Ensino de Matemática; Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

Interpreting function graphics is not easy, as it takes a certain maturity of logical-mathematical reasoning. However, there are technological resources that can help you understand it. The *Winplot* is a software that presents itself as an excellent computational tool whose main function is to plot graphs in two and three dimensions in a very simple way; in addition, it allows you to work the graphics dynamically by animation options. In this perspective, there is the concern to research the main contributions and challenges of *Winplot* in the teaching of the quadratic function. The research was methodologically conceived according to the assumptions of a bibliographic, research with qualitative approaches, highlighting the objective of presenting the main contributions and challenges of *software*, here already quoted. The research had dialogues with authors such as Sousa, Lins and Abreu (2016); Valentin E. S. (2014); and, Oliveira and Pereira (2013), among others. The study showed that the use of *Winplot* as educational software enables learning for both students and teachers, develops logical and deductive reasoning, causes interest in learning, makes classes more interesting, dynamic by providing an interactive space.

KEY-WORDS: Winplot; Mathematics teaching; Teaching-learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da função com $a > 0$	12
Figura 2: Gráfico da função com $a < 0$	12
Figura 3: <i>Winplot</i>	12
Figura 4: Janela inicial do programa	13
Figura 5: Opções da aba Janela	13
Figura 6: Plano cartesiano em 2 dimensões	14
Figura 7: Equação Explícita	14
Figura 8: Gráfico gerado pelo <i>Winplot</i>	15
Figura 9: Gráficos da função $y = ax^2$	16
Figura 10: Gráficos da função $y = x^2 + bx + 2$	17
Figura 11: Gráficos da função $y = x^2 + c$	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. BREVE HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES	7
2.1.1. <i>Software Winplot</i>	7
2.1.2. Breve histórico do conceito de função e as contribuições do <i>Winplot</i>	7
2.2. O SOFTWARE WINPLOT NO ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA.....	11
2.2.1. Função quadrática	11
2.2.2. Gráfico da função quadrática	11
2.2.3. Usando o <i>Winplot</i> na construção de um gráfico	12
2.2.4. Análise da variação do coeficiente “a”	15
2.2.5. Análise da variação do coeficiente “b”	17
2.2.6. Análise da variação do coeficiente “c”	18
3. METODOLOGIA	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

Quando pensamos no ensino de Matemática, o que vem em mente são os desafios e as possibilidades que, possivelmente, surgirão durante o processo de ensino. Para a grande maioria das pessoas, estudar Matemática torna-se uma tarefa desafiadora, não só para quem irá ser o ouvinte, mas também para aqueles que a lecionam.

Sabemos que a utilização do material tecnológico em sala de aula, influencia na aprendizagem dos alunos, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico, rapidez no pensamento dedutivo, socialização, organização do pensamento e concentração, que é necessário para compreensão, como também na resolução de problemas matemáticos. Modrow e Silva (2013), escrevendo sobre os desafios a serem superados, destaca:

A presença das TIC nas escolas proporciona aos professores novas formas de ensinar, de modo a oportunizar uma aprendizagem mais significativa aos alunos, visto que estes vivem num ambiente informatizado, fator que pode influenciar no seu pensamento e na sua imaginação (MODROW; SILVA, 2013, p. 10).

É nesse sentido que buscamos apresentar o *software Winplot* como um recurso didático no ensino da função quadrática, o qual oferece subsídios para melhor aprendizagem, pois busca através das imagens o desenvolvimento da percepção e da clareza no raciocínio, além de possibilitar maior participação dos alunos.

Nessa perspectiva, surge a seguinte questão problema: quais as principais contribuições e desafios do *software Winplot* no ensino da função quadrática?

Trata-se, portanto, de uma pesquisa bibliográfica com abordagens qualitativas com o objetivo principal de apresentar as principais contribuições e desafios do *software Winplot* no ensino da função quadrática.

Os argumentos para responder à questão problema foram produzidos a partir das contribuições dos estudos de autores como Sousa, Lins e Abreu (2016), Valentin E. S. (2014), Oliveira e Pereira (2013), entre outros.

O *Winplot*, por se tratar de um programa leve e de fácil acesso torna-se uma ferramenta altamente viável para o ensino de matemática, favorecendo um bom desempenho no ensino-aprendizagem. Parte dessa pesquisa buscou explorar alguns recursos básicos oferecidos no *software*, em que foi possível perceber a variação dos coeficientes de uma mesma função pré-definida, analisando as relações entre seus gráficos e coeficientes.

Esse trabalho organiza-se com uma sequência lógica, além da presente introdução segue-se uma seção teórica, na qual foi feito um breve levantamento histórico das funções e apresentadas algumas importantes contribuições do *Winplot*; além disso, discutimos sobre a utilização do referido *software* no ensino da função quadrática; uma seção metodológica onde é descrita o tipo da pesquisa, como também o passo a passo de como foi desenvolvido o trabalho; e por fim, as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. BREVE HISTÓRICO E CONTRIBUIÇÕES

2.1.1. *Software Winplot*

O *software Winplot*, desenvolvido em 1985 por Richard Parris, da *Philips Exeter Academy* é um software gráfico de usos múltiplos. Na época, o mesmo era executado no *DOS* (Sistema Operacional em Disco) e se chamava *Plot*. Com o surgimento do ambiente operacional *Windows* o programa passou a ser chamado de *Winplot*. Foi traduzido para o português por Adelmo Ribeiro de Jesus. Agora disponível em mais de 13 idiomas. Sua principal função é desenhar gráficos de funções de uma ou duas variáveis, porém executa vários outros comandos.

2.1.2. Breve histórico do conceito de função e as contribuições do *Winplot*

O conceito de função foi muito discutido e avaliado pelos estudiosos ao longo da história. Iezzi *et al.* (2004), afirma que o conceito de função não foi formulado de modo satisfatório antes do século XIX, mas aparece de forma implícita em várias situações na matemática da antiguidade. O matemático alemão G.W Leibniz (1646 – 1716), na metade do século XVII, usaria a palavra função pela primeira vez para indicar uma quantidade geométrica variável de um ponto a outro de uma curva (IEZZI *et al.*, 2004).

As palavras como variável, constante e parâmetros, deve-se também a Leibniz. Já a notação $f(x)$ que indica uma função, só foi introduzida em 1734 pelo ilustre matemático Suíço Leonhard Euler (1707 – 1783), (IEZZI *et al.*, 2004). Euler enfatizou como conceito de função toda variável que depende de outra. Seus estudos foram essenciais para o desenvolvimento do

conceito de funções, trazendo grandes contribuições para as notações e a linguagem simbólicas que utilizamos hoje.

Nicole Oresme (1325-1282) expôs seu método para representar geometricamente fenômenos de uma variável numa obra publicada em 1350, e foi a partir daí que surgiram os primeiros gráficos. As coordenadas (eixos do plano cartesiano) que entendemos hoje como abscissas e ordenadas, antes eram conhecidas como as latitudes e longitudes de Oresme (IEZZI *et al.*, 2004).

Percebe-se, pois, que não foi fácil a construção do conceito de função, e que há uma certa complexidade no entendimento de tal conceito, logo, é necessário aprimorarmos nossas práticas de ensino para que o estudo de função possa ser simplificado, contribuindo para melhor compressão e, conseqüentemente, obtermos uma aprendizagem significativa. No tocante aos gráficos das funções, é preciso explicar de forma clara e objetiva para que haja de fato uma compreensão de cada elemento contido no mesmo. A dificuldade para uma boa explicação torna-se evidente em uma aula tradicional, pois dificilmente a construção de um gráfico de uma função quadrática, utilizando apenas lápis, régua e o quadro branco resultará em um gráfico perfeito. Entretanto, a tecnologia surge de forma positiva proporcionando novos métodos de ensino com o intuito de facilitar a aprendizagem. De acordo com Sousa, Lins e Abreu (2016):

O Winplot é uma ferramenta que mostra o gráfico das funções, isto é, apresenta graficamente o comportamento de uma função. É uma ferramenta de grande utilidade que o professor de Matemática pode fazer uso desde o ensino fundamental até o ensino de nível superior. A sua simplicidade e facilidade de utilização, e sua objetividade pode contribuir na aprendizagem do aluno, fazendo com que este visualize melhor o comportamento do gráfico de uma função. (SOUSA; LINS; ABREU, 2016, p. 6).

Além disso, o *software* possui animações que possibilita melhor entendimento nas variações dos gráficos das funções onde o professor poderá explorar de forma mais clara e objetiva. A simplicidade de utilização do *software* é um ponto positivo que deve ser levado em consideração, visto que o objetivo de uma metodologia é simplificar a compreensão daquilo que está sendo trabalhado. Assim, Sousa, Lins e Abreu (2016), escrevendo sobre o manuseio do *software* relatou:

Diante dessa facilidade de manuseio fica fácil para o professor explicar mais detalhadamente os gráficos gerados pelos diversos tipos de funções. Exige-se, com isso, a utilização de problemas abertos, que estimulem a curiosidade e a busca do resultado pelo aluno, onde o mesmo será capaz de elaborar possíveis

soluções para a questão apresentada, e não apenas buscar um resultado. (SOUSA; LINS; ABREU, 2016, p. 6).

De fato, ao aplicar o *software Winplot* no ensino de funções observa-se uma aprendizagem mais significativa. Suas contribuições são positivas, tanto para a elaboração e execução de uma aula por meio do professor, quanto para o interesse e aprendizagem dos alunos. Segundo Sousa, Lins e Abreu (2016):

O ensino de Matemática por meio das novas tecnologias pode ajudar aos docentes a trabalharem suas aulas de forma mais dinâmica e aos discentes pode favorecer uma construção melhor dos conceitos matemáticos, possibilitando uma maneira interativa de ensinar/aprender essa disciplina no contexto escolar. (SOUSA; LINS; ABREU, 2016, p. 2).

Desse modo, verifica-se que o *Winplot* é um *software* que possui possibilidades de ensino bem mais atrativo e eficiente. Entretanto, essas possibilidades de ensino acarretam também desafios. Muitos professores, por vários motivos, têm dificuldades de trabalhar com a tecnologia, alguns por falta de recursos, outros por não saberem manusear, que até mesmo é uma consequência da anterior. Além disso, mesmo aqueles que têm conhecimento do uso das tecnologias, precisam saber como usá-la de forma adequada. Logo, é preciso primeiramente de um bom planejamento, ou até mesmo um treinamento para os profissionais da educação, em especial para os professores, para que assim possam sentir o interesse e ter o preparo para uma boa aula. “Um dos fatores primordiais para a obtenção do sucesso na utilização da informática na educação é a capacitação do professor” (TAJRA, 2008, p. 105). Para mais, Jesus e Silva (2015) destaca que:

[...] o papel do professor é relevante, ele não pode mais permanecer como mero retransmissor de conhecimento. Espera-se dele, nesse novo cenário, capacidade para inovar e estabelecer uma nova relação com os alunos, uma vez que os alunos fazem parte de uma geração mais afeita às tecnologias e mostram-se mais abertos e envolvidos com o seu uso. (JESUS; SILVA, 2015, p. 75)

Diante disso, entendemos que a tecnologia por si só não surte efeito. É preciso haver um empenho sistematizado. Analisando o trabalho desenvolvido por Valentim (2014), foi possível perceber que alguns dos professores, os quais foram submetidos à pesquisa, possuíam pouco conhecimento sobre algum *software*. Cerca de 40% não tinham conhecimento de nenhum aplicativo, e os demais que possuíam, o *software* mais citado foi o *Geogebra*. Porém, nenhum

dos professores utilizavam qualquer que seja. Ao serem questionados sobre o que acham dos *softwares* e se é útil ou não, alguns responderam:

- O momento, o hoje, exige do professor o conhecimento e a habilidade com as novas tecnologias. Podemos dizer que é uma necessidade, porém sua aplicação só dará certo com o domínio do professor sobre o *software*. (P1)
- São recursos valiosos que podemos usar pra tornar a aula mais interessante, além de servir como apoio para nós e para o alunado. (P2)
- Os softwares matemáticos podem ser úteis no processo ensino-aprendizagem. Porém ainda enfrentamos dificuldades para utilizá-los em sala de aula, já que se faz necessário certo preparo e “familiarização” com cada *software*. (P3) (VALENTIM, 2014, p. 30).

É compreensível que o ensino de função não seja simples de ser abordado de forma clara para que os discentes entendam eficazmente. Existem muitos conflitos, tanto no momento do planejamento pelo professor como na aprendizagem dos alunos. A forma como é abordado esse conteúdo faz muita diferença para a compreensão do mesmo. Para Oliveira e Pereira (2013), tratando-se do ensino-aprendizagem dos componentes curriculares matemática e física quando se refere a gráficos, em seu artigo relata:

Uma proposta para minimizar esses conflitos no Ensino-aprendizagem dessas disciplinas, que tem como foco esses conteúdos, é a utilização de *softwares* que possam facilitar a produção das aulas, criando momentos dinâmicos e diferenciados para o bom entendimento do alunado. (OLIVEIRA; PEREIRA, 2013, p. 2).

Haja vista a tecnologia está tão presente em nosso meio, ainda existe certo receio no meio educacional por parte de alguns docentes. Entretanto, os professores, os quais muitas vezes ganham o título daqueles que sempre estão se renovando em busca do conhecimento para simplificar a compreensão e mostrar um novo olhar para o aprender, precisam estar abertos para a descoberta de novos métodos de ensino. E o *software Winplot* é uma ferramenta que possibilita isso, trazendo consigo grandes contribuições para o ensino, em especial ao ensino de função – interpretação gráfica. De acordo com Valentim (2014):

Através dos estudos realizados e dos dados obtidos na pesquisa, foi possível constatar que o *software* matemático *Winplot* é uma ferramenta importante na aprendizagem dos alunos e professores. O uso do *software* matemático *Winplot* através da oficina ofertada agregou conhecimentos aos docentes, fazendo-os refletir sobre sua prática e segundo os próprios docentes o estudo e aplicação do *software* será de grande ajuda para a aprendizagem dos alunos no tocante ao desenvolvimento de atividades de funções em suas aulas. (VALENTIM, 2014, p. 42).

Ademais, Oliveira e Pereira (2013) enfatiza que “o *software Winplot* por ser um programa que gere simulações, animações poderá contribuir para que os conceitos matemáticos sejam desenvolvidos nos alunos de forma instigante e significativa” (OLIVEIRA; PEREIRA, 2013, p. 6).

Diante do exposto, torna-se evidente a importância da utilização do *Winplot* como um *software* educativo no ensino de funções. Entendemos que é preciso buscar conhecimentos das tecnologias em busca de novas estratégias e métodos de ensino. O *software Winplot* possibilitou um novo olhar para o ensino de função, principalmente sobre o estudo dos gráficos. Assim, vamos agora entender melhor como funciona esse *software* e como poderíamos usá-lo em uma aula de matemática enfatizando o estudo dos gráficos das funções quadráticas.

2.2. O SOFTWARE WINPLOT NO ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Primeiramente iremos compreender o conceito de função quadrática e seu gráfico. Posteriormente utilizaremos o programa *Winplot* para analisar o comportamento do gráfico a partir das variações de cada coeficiente.

2.2.1. Função quadrática

Segundo Dante (2010), chama-se função quadrática toda função cuja lei de formação pode ser indicada por $y = ax^2 + bx + c$, com a, b e c reais e $a \neq 0$.

(Obs: y poderá ser escrito por $f(x)$)

Exemplo: $y = x^2 - 4x + 4$ ou $f(x) = x^2 - 4x + 4$, onde $a = 1$; $b = -4$ e $c = 4$

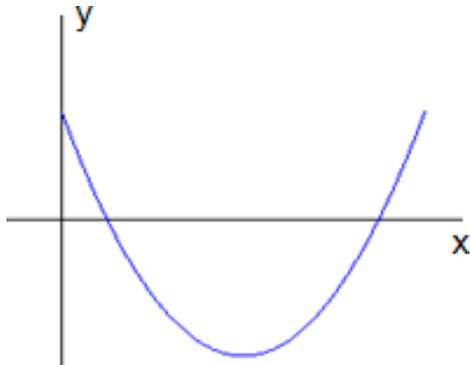
2.2.2. Gráfico da função quadrática

O gráfico de uma função quadrática é sempre uma curva chamada parábola, Dante (2010).

Veja a seguir dois exemplos de gráficos de funções quadráticas. O primeiro com a maior que zero ($a > 0$) e o segundo com a menor que zero ($a < 0$).

Exemplo I:

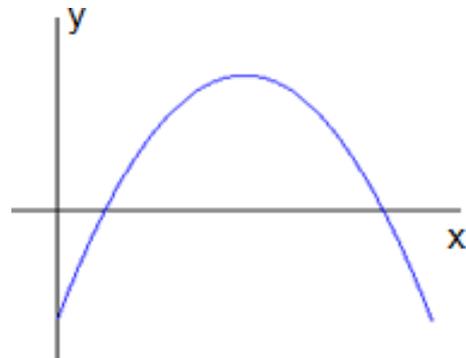
Figura 1 - Gráfico da função com $a > 0$



Fonte: Autor (2020)

Exemplo II:

Figura 2 - Gráfico da função com $a < 0$



Fonte: Autor (2020)

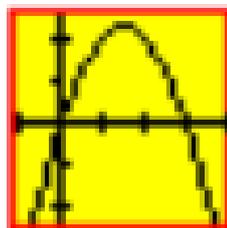
Percebe-se que com $a > 0$ a concavidade do gráfico é voltada para cima e com $a < 0$ a concavidade é voltada para baixo.

2.2.3. Usando o *Winplot* na construção de um gráfico

Partindo do pressuposto que o conceito de função já havia sido abordado, vamos utilizar o *software Winplot* para construir o gráfico da função $y = x^2$

Inicialmente deve-se abrir o programa clicando duas vezes em sua imagem, a qual está representada pela figura 3.

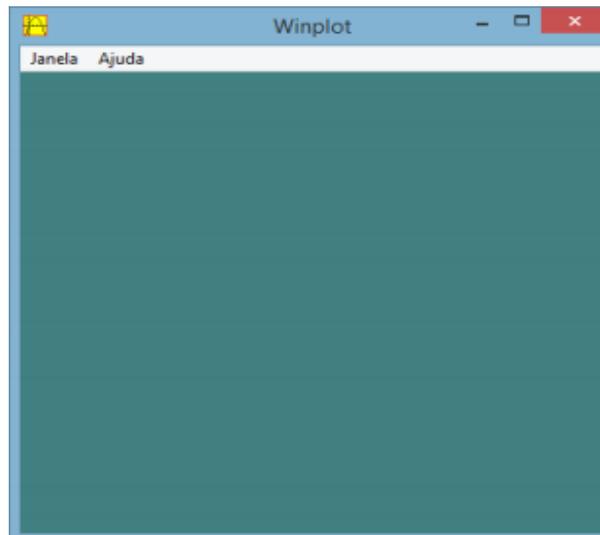
Figura 3 - *Winplot*



Fonte: Autor (2020)

Ao abrir o programa, terá esta página inicial:

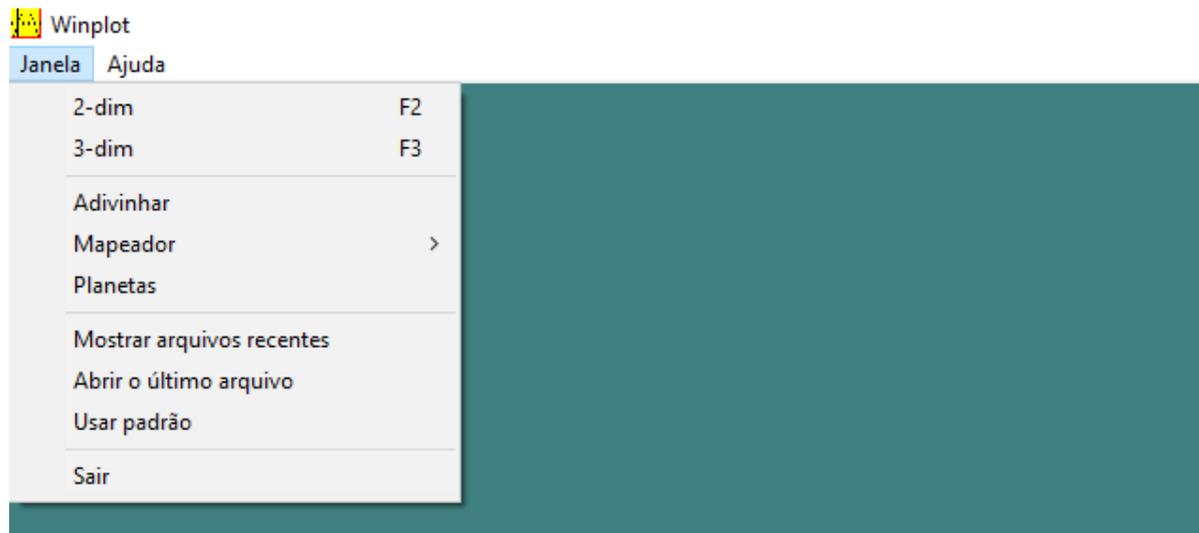
Figura 4 - Janela inicial do programa



Fonte: Autor (2020)

Conforme a figura 4 acima, temos duas opções de abas: “*Janela*” e “*Ajuda*”. Quando clicamos na aba *Janela*, podemos encontrar as seguintes opções:

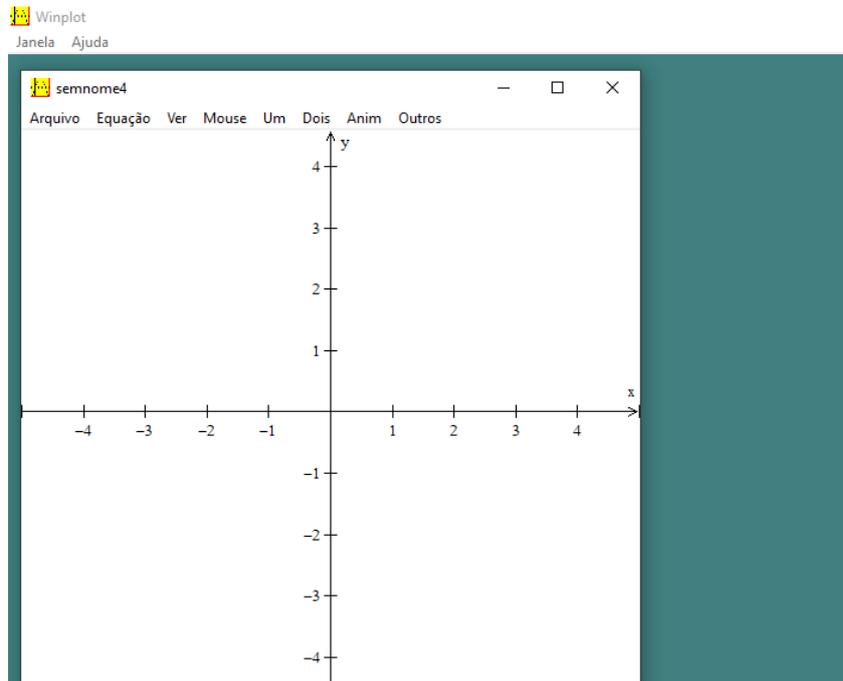
Figura 5 – Opções da aba Janela



Fonte: Autor (2020)

Ao clicar na opção de gráficos em duas dimensões “*2-dim*” ou pressionar a tecla F2 do teclado abrirá:

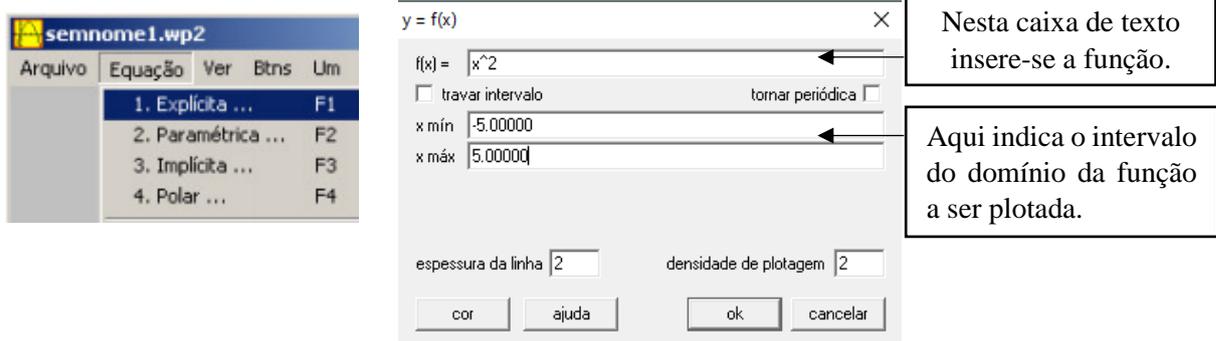
Figura 6 – Plano cartesiano em 2 dimensões



Fonte: Autor (2020)

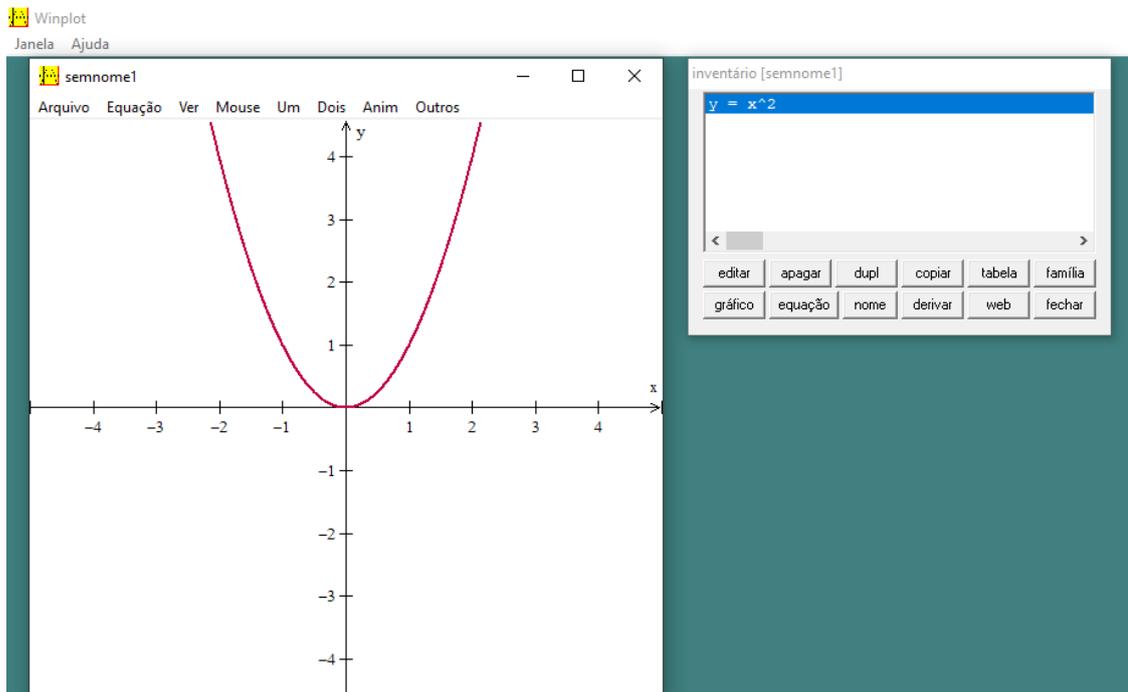
Clicando em “Equação” e em seguida na opção “Explícita” será mostrado a janela onde será inserida a fórmula da função desejada. Veja a seguir.

Figura 7 – Equação Explícita



Fonte: Autor (2020)

Após isso é só pressionar o botão “ok”, que o programa desenha o gráfico solicitado:

Figura 8 – Gráfico gerado pelo *Winplot*

Fonte: Autor (2020)

Como podemos ver, o gráfico é exibido de forma bem simplificada. Alguns detalhes podem ser adicionados ao editá-lo e ao modificar algumas opções de visualização do gráfico. Existem várias opções, porém no presente trabalho não será possível detalhar tudo.

Agora que sabemos as etapas que devem ser seguidas para gerar um gráfico, podemos, portanto, fazer os estudos dos coeficientes (analisar as variações de cada um deles) da função quadrática $y = ax^2 + bx + c$ utilizando o *Winplot*.

2.2.4. Análise da variação do coeficiente “a”

Dada a função quadrática $y = ax^2$, com $a \in R$ e $a \neq 0$.

Procedimentos:

- Abrir o programa, e seguir essa sequência: Janela \rightarrow 2dim \rightarrow equação \rightarrow explícita.
- Inserir na caixa de diálogo a função $y = ax^2$, considerando primeiro $a = 1$; posteriormente, clicar em dupl no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente “a”. Cada gráfico construído em cor diferente dos demais, para melhor visualização.

Vamos plotar os gráficos das funções quadráticas a seguir em um mesmo plano cartesiano.

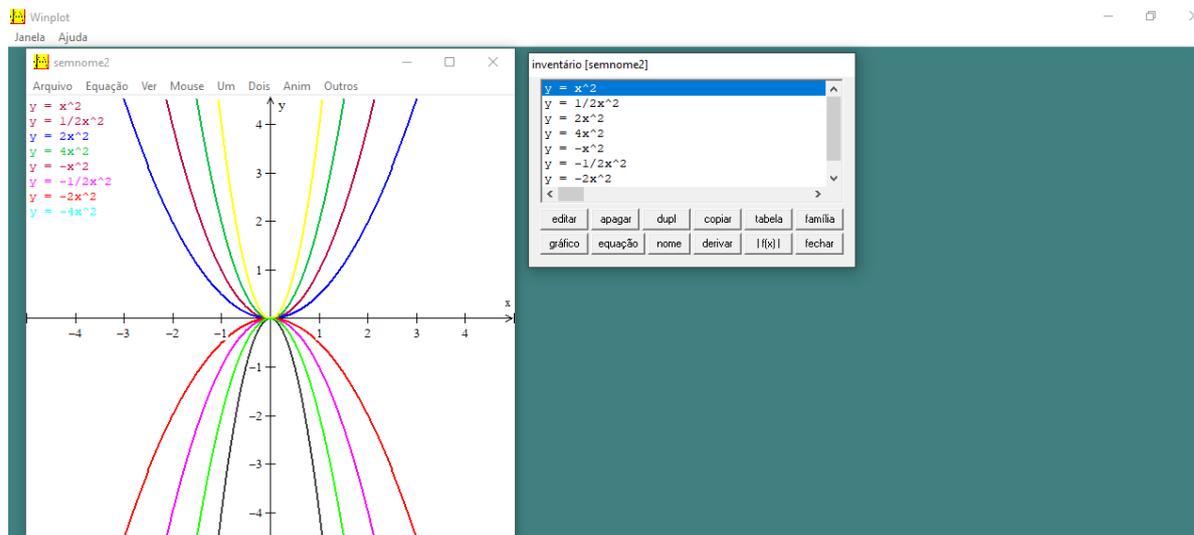
✓ **Funções quadráticas com $a > 0$.**

$$y = x^2; \quad y = \frac{1}{2}x^2; \quad y = 2x^2; \quad y = 4x^2$$

✓ **Funções quadráticas com $a < 0$.**

$$y = -x^2; \quad y = -\frac{1}{2}x^2; \quad y = -2x^2; \quad y = -4x^2$$

Figura 9 – Gráficos da função $y = ax^2$



Fonte: Autor (2020)

De acordo com a figura 9, podemos observar os seguintes pontos:

- I. Todos possuem um único ponto em comum, a origem do plano;
- II. Quando o valor do coeficiente " a " aumenta, o gráfico se aproxima mais do eixo das ordenadas (eixo y), em outras palavras, vai se fechando, e quanto menor, mais aberta será a concavidade e mais distante do eixo y ;
- III. As funções que possuem o coeficiente " a " maior que zero ($a > 0$), seus gráficos (parábolas) tem concavidade voltada para cima, e sempre estará acima do eixo das abscissas (eixo x), para todos os valores não nulos de x ;
- IV. As funções que possuem o coeficiente " a " menor que zero ($a < 0$), seus gráficos (parábolas) tem concavidade voltada para baixo, e sempre estará abaixo do eixo das abscissas (eixo x), para todos os valores não nulos de x .
- V. De modo geral, o coeficiente " a " do gráfico da função quadrática é responsável tanto pela abertura quanto pela concavidade da parábola. Além disso, o gráfico da função

$y = ax^2$ é uma parábola cujo vértice se encontra sempre na origem do plano cartesiano, independentemente do valor do seu coeficiente angular.

2.2.5. Análise da variação do coeficiente “b”

Dada a função quadrática $y = x^2 + bx + 2$, com $b \in R$.

Procedimentos:

- Abrir o programa, e seguir essa sequência: Janela \rightarrow 2dim \rightarrow equação \rightarrow explícita.
- Inserir na caixa de diálogo a função $y = x^2 + bx + 2$, considerando primeiro $b = 1$; posteriormente, clicar em *dupl* no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente "b". Cada gráfico construído em cor diferente dos demais, para melhor visualização.

Vamos plotar os gráficos das funções quadráticas a seguir em um mesmo plano cartesiano.

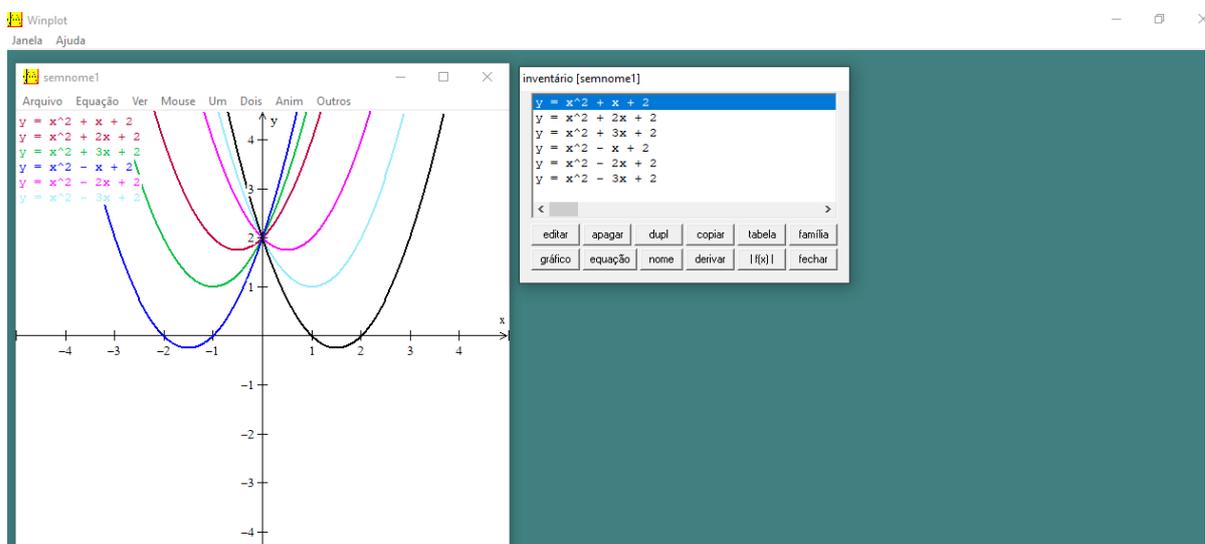
✓ Funções quadráticas com $b > 0$.

$$y = x^2 + x + 2; \quad y = x^2 + 2x + 2; \quad y = x^2 + 3x + 2$$

✓ Funções quadráticas com $b < 0$.

$$y = x^2 - x + 2; \quad y = x^2 - 2x + 2; \quad y = x^2 - 3x + 2$$

Figura 10 - Gráficos da função $y = x^2 + bx + 2$



Fonte: Autor (2020)

Na figura 10 observamos o comportamento do gráfico em relação ao eixo y . Podemos perceber que quando o coeficiente b é maior que zero ($b > 0$), o gráfico intercepta o eixo y no sentido crescente, e quando b é menor que zero ($b < 0$), intercepta no sentido decrescente. Que é exatamente o que Dante (2010), quando tratando dos estudos dos gráficos das funções quadráticas, afirmou que o parâmetro b indica se a parábola intersecta o eixo y no ramo crescente ou decrescente da parábola, conforme $b > 0$ ou $b < 0$ (DANTE, 2010).

2.2.6. Análise da variação do coeficiente “c”

Dada a função quadrática $y = x^2 + c$, com $c \in R$.

Procedimentos:

- Abrir o programa, e seguir essa sequência: Janela \rightarrow 2dim \rightarrow equação \rightarrow explícita.
- Inserir na caixa de diálogo a função $y = x^2 + c$, considerando primeiro $c = 0$; posteriormente, clicar em *dupl* no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente "c". Cada gráfico construído em cor diferente dos demais, para melhor visualização.

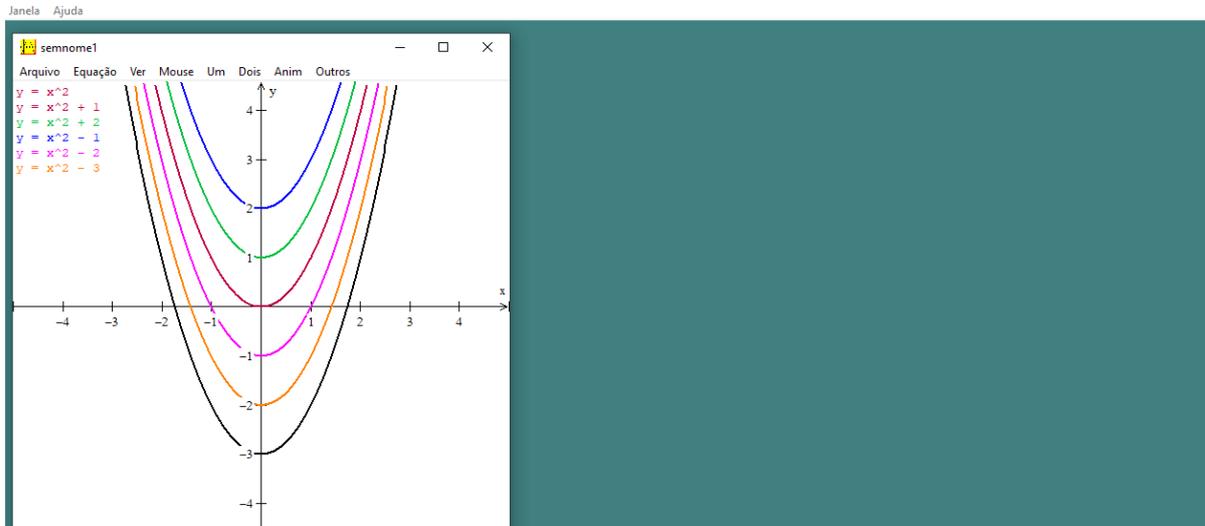
Vamos plotar os gráficos das funções quadráticas a seguir em um mesmo plano cartesiano.

✓ Funções quadráticas com $c \geq 0$.

$$y = x^2; \quad y = x^2 + 1; \quad y = x^2 + 2$$

✓ Funções quadráticas com $c < 0$.

$$y = x^2 - 1; \quad y = x^2 - 2; \quad y = x^2 - 3$$

Figura 11 - Gráficos da função $y = x^2 + c$ 

Fonte: Autor (2020)

É notório o comportamento do gráfico na figura 11 quando variamos o coeficiente “ c ”. A variação de “ c ” é responsável pelo deslocamento vertical da parábola. Quando c é maior que zero ($c > 0$), o deslocamento do gráfico se faz para cima do eixo y , e quando c é menor que zero ($c < 0$), o deslocamento se faz para baixo. Podemos também destacar que c indica o ponto $(0, c)$ onde a parábola intersecta o eixo y (DANTE, 2010).

Podemos perceber, através desses exemplos, que é possível aprofundar o estudo das funções quadráticas utilizando esse *software* educativo. O mesmo possui muitas funcionalidades, além das quais foram apresentadas, que poderá atrair o interesse dos alunos. O que foi apresentado acima é apenas alguns exemplos do que poderá ser abordado em uma aula de matemática. Logo, com essa proposta, é possível desmistificar a complexidade do estudo de função, através da utilização desse programa, proporcionando melhor entendimento e consequentemente alcançarmos resultados de aprendizagens satisfatório.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica, com abordagens qualitativas, através de artigos científicos e monografias, publicadas entre o período de 2010 a 2018 na base do Google Acadêmico e no Portal de Periódicos CAPES/MEC. No que concerne à pesquisa bibliográfica, Pizzani *et al.* (2010), define como sendo uma pesquisa na qual pode

ser realizada em livros, periódicos, artigos de jornais entre outros, cujo objetivo é revisar as principais teorias que norteiam o trabalho científico. (PIZZANI *et al.*, 2010, p. 2).

Em se tratando da abordagem qualitativa, Creswell (2010) define como “um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano” (CRESWELL, 2010, p. 43).

As partes da leitura do material bibliográfico terão como objetivo verificar as obras que interessam ao trabalho. A partir de então, avançar-se-á para a leitura analítica dos textos selecionados, cujo objetivo é de ordenar e sistematizar as informações contidas nas fontes de forma que os mesmos possibilitassem a obtenção de resposta ao problema da pesquisa.

Foram utilizados como critérios de inclusão: artigos que abordassem sobre o tema; pesquisas sobre o uso do *Winplot* como *software* educacional no ensino da função quadrática, e como critério de exclusão, trabalhos que não tivesse relação nenhuma com a temática estudada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desse trabalho concentrou-se em apresentar as principais contribuições e desafios do *software Winplot* no ensino da função quadrática, mostrando que a utilização do mesmo acarreta em uma aprendizagem significativa e conseqüentemente minimiza as grandes dificuldades encontradas no ensino de função.

Os resultados apontam que os desafios mais recorrentes foram a falta de conhecimento do *software*, principalmente por parte dos docentes, as dificuldades do manuseio (habilidades) e a desmotivação para os utilizá-lo, já que a aula tradicional apresenta “menos trabalho” na sua elaboração, à vista disso, gerando um certo comodismo. Em se tratando das possibilidades, podemos citar os novos conhecimentos adquiridos tanto por parte dos discentes quanto dos docentes ocasionando uma aprendizagem mútua.

Pelas pesquisas podemos inferir que o *software Winplot* é uma ferramenta muito relevante para a aprendizagem dos discentes, pois proporciona momentos dinâmicas e diferenciados os quais garantem o bom desempenho dos alunos na construção dos conceitos matemáticos, além disso, estimula a curiosidade, ocasiona o interesse pela aprendizagem e desenvolve o raciocínio dedutivo.

Conforme exposto, percebe-se que o programa contribui de forma positiva como um recurso didático no processo de ensino-aprendizagem, portanto, torna-se necessário seu uso no

ensino de matemática, sobretudo no ensino de funções quadráticas, oferecendo ao professor mais uma ferramenta para dinamizar suas aulas e ao educando uma visão mais simples de compreender os conceitos matemáticos. Além disso, a pesquisa resultou na certeza de que as Tecnologias de Informação e Comunicação (no caso o *software Winplot*) revelou-se como uma opção para a inserção no planejamento do professor, vêm melhorar o modelo tradicional de ministração de aula, tornando-a mais dinâmica e com isso auxilia na construção do conhecimento do aluno.

Acreditamos que esta temática mereça novos olhares, bem como novas pesquisas, que as discussões possam contribuir para o debate sobre a temática do uso do *Winplot* como *software* educativo, que esse trabalho possa contribuir com outros pesquisadores a aprofundarem a discussão e buscar outros aspectos do assunto que venham ampliar os conhecimentos quanto ao uso dos recursos tecnológicos como instrumentos pedagógicos.

REFRÊNCIAS

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto e Aplicações**. 1ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2010.

IEZZI, G.; *et al.* **Matemática: Ciência e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atual, 2004.

JESUS, S. M. C.; SILVA, M. D. F. **Estudo das Funções Afins, Quadráticas e Equações Polinomiais com o auxílio do software Winplot no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. Bahia, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3895/rbect.v8n1.1765>>. Acesso em: 7 dez. 2020.

MODROW, E. S.; Silva, M. B. **A ESCOLA E O USO DAS TIC: limites e possibilidades**. Cadernos PDE. Versão On-line. Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uepg_ped_artigo_elizabeth_santanna_modrow.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2020.

OLIVEIRA, I. P. S.; Pereira, L. C. **USO DO SOFTWARE WINPLOT: UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO PROGRAMA EMITEC**. Salvador - BA, 2013. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2013/cd/201.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2020.

PEREIRA, B. T. **O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DA ESCOLA**. Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

PIZZANI *et al.* **A ARTE DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA BUSCA DO CONHECIMENTO**. Rev. Dig. Bibl. Ci. Inf. Campinas – SP, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/Janailson/Downloads/1896-Texto%20do%20artigo-2549-1-10-20150409.pdf>>. Acesso em: 12 de Jan. 2021.

SOUSA, I. B.; Lins, I. M.; Abreu, J. D. **A UTILIZAÇÃO DOS SOFTWARE WINPLOT E GEOGEBRA NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS DE FUNÇÕES NO ENSINO DA MATEMÁTICA**. IX EPBBEM – Encontro Paraibano de Educação Matemática –. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/epbem/2016/TRABALHO_EV065_MD1_SA7_ID335_13102016203020.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2020.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. Arq Mudi. 2007. Disponível em: <<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>>. Acesso em: 05 de Jan. 2021.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: Novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. São Paulo: Érica, 2008.

VALENTIM, E. S. **O software winplot e a prática pedagógica do professor de matemática.** Trabalho de conclusão de curso. Campina Grande – PB, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4460/1/PDF%20-%20Erivan%20Sousa%20valentim.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2020.