



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

ANDRESSA CORREIA DE SOUZA

**O SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU.**

BARREIRAS – BA

2022

ANDRESSA CORREIA DE SOUZA

**O *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU.**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao Departamento de Ciências Humanas – Campus IX da Universidade do Estado da Bahia, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Charlâni Ferreira Batista Rafael.

BARREIRAS – BA

2022

## FICHA CATALÓGRAFICA

### FICHA CATALOGRÁFICA Sistema de Bibliotecas da UNEB

S729s

Souza, Andressa Correia de

O software geogebra no estudo de função do 2º grau / Andressa Correia de Souza. - Barreiras, 2022.

47 fls.

Orientador(a): Profª Dra. Charlâni Ferreira Batista Rafael.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Matemática) - Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Ciências Humanas.

1. Matemática. 2. Função do 2º Grau. 3. GeoGebra.

CDD: 511

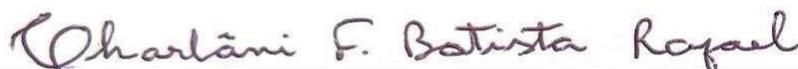
**ANDRESSA CORREIA DE SOUZA**

**O SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Barreiras, 15 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA:



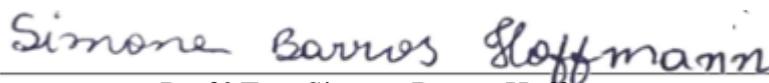
---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Charlâni Ferreira Batista Rafael  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – (UNEB)



---

Prof.<sup>a</sup> Ma. Keila Lopes Viana Novais  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – (UNEB)



---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Simone Barros Hoffmann  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - (UNEB)

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado a Deus.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as conquistas.

Agradeço em especial a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Charlâni Ferreira Batista, pela disponibilidade, apoio e suporte. Muito obrigada pela orientação e infinitas contribuições.

Agradeço aos meus pais, Idalia Correia e Arnaldo Ferreira, pelo o estímulo e apoio.

Agradeço a todos os meus amigos, representados por Anderson Ribeiro, Mônica Rodrigues, Rodrigo Ferreira, Ulisses Suriano e Thais Souza, obrigada por toda atenção e apoio prestado durante todo esse processo.

“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe”. (Clarice Lispector)

## RESUMO

A presente pesquisa discute sobre a utilização do *software* GeoGebra no estudo de função do 2º grau ou função quadrática, que teve início com o seguinte questionamento: Quais as contribuições que o *software* GeoGebra pode trazer para viabilizar o processo de aprendizagem de Função do 2º Grau? A busca por respostas deu origem ao objetivo de investigar as contribuições didáticas que o GeoGebra pode oferecer no ensino de função quadrática. A metodologia foi uma pesquisa de campo com abordagem qualitativa, utilizando como instrumentos para a coleta de dados três questionários aplicados para 17 estudantes da 3ª série do Ensino Médio, no turno matutino em um Colégio Estadual, situado na cidade de Barreiras-BA. A coleta de dados ocorreu em dois dias distintos e não consecutivos. No primeiro dia houve a aplicação do primeiro questionário, com questões conceituais envolvendo o conteúdo de função quadrática, posteriormente, foi feita a revisão do conteúdo. No segundo dia, no primeiro momento do encontro houve a apresentação do *software* GeoGebra e distribuição do segundo questionário, com questões sobre função do 2º grau, para serem resolvidas utilizando o programa. Na sequência, foi aplicado o terceiro questionário composto por perguntas objetivas e subjetivas, contendo questões que visavam saber quais são as contribuições do GeoGebra no estudo de função do 2º grau. A análise dos dados foi efetuada por meio do agrupamento dos dados em categorias. Os resultados da pesquisa evidenciaram que o estudo de função quadrática, utilizando o *software* GeoGebra, contribuiu para que os estudantes interpretassem os dados nas questões que resolveram, assim como, permitiu que estabelecessem relação entre os procedimentos geométricos e algébricos. Logo, o GeoGebra mostrou-se eficiente como ferramenta facilitadora, podendo ser utilizado nas aulas de Matemática a fim de facilitar a compreensão dos estudantes acerca do conteúdo.

**Palavras-chave:** Matemática. Função do 2º Grau. GeoGebra.

## ABSTRACT

This research discusses the use of GeoGebra software in the study of 2nd or quadratic function Degree function. It started with the following question: What contributions can the GeoGebra software bring to make the 2nd Degree Function learning process viable? The search for answers gave rise to the objective of investigating the didactic contributions that the GeoGebra software can offer in the teaching of function in the 2nd Grade. The methodology was a field research with a qualitative approach, using as instruments for the collection of data three questionnaires applied to 17 students of the 3rd grade of High School, in the morning shift in a State College located in the city of Barreiras-BA. Data collection of the data took place in two separate, non-consecutive days. On the first day, the first questionnaire was applied, with conceptual questions involving the content of quadratic function, later, the content was reviewed. On the second day, at the first moment of the meeting, there was the presentation of the GeoGebra software and distribution of the second questionnaire, with questions about Function of the 2nd degree, to be solved using the software. Then, the third questionnaire was applied, composed of objective and subjective questions, containing questions that aimed to know what are the contributions of GeoGebra in the study of function of the 2nd degree. Data analysis was performed by grouping of the data into categories. The research results showed that the study of function of the 2nd degree using the GeoGebra software, contributed for the students to interpret the data in the questions they solved, as well as allowed them to establish a relationship between geometric and algebraic procedures. Therefore, GeoGebra proved to be efficient as a facilitating tool, and should be used in Mathematics classes in order to facilitate students' understanding of the content.

**Keywords:** Math. 2nd Degree Function. GeoGebra.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ambiente virtual do Geogebra.....	20
Figura 2 - Arremesso livre de uma bola de basquete .....	27
Figura 3 - Utilização do GeoGebra.....	27
Figura 4 - Apresentação da temática .....	28
Figura 5 - Calculadora gráfica do GeoGebra.....	28
Figura 6 - Alunos na UNEB .....	33
Figura 7 - Alunos no Laboratório de Informática da UNEB.....	33
Figura 8 - Alunos no Laboratório de Informática da UNEB.....	34
Figura 9 - Resolução algébrica da letra B da primeira questão pela estudante A1. ....	35
Figura 10 - Resolução geométrica da primeira questão do estudante A1. ....	35
Figura 11 - Gráfico da função $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$ no GeoGebra. ....	36
Figura 12 - Análise Bivariada do aluno A7 no GeoGebra. ....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro comparativo.....	29
------------------------------------	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dificuldades no conteúdo de Função Quadrática .....	30
Gráfico 2 - As tecnologias digitais no estudo de Função Quadrática .....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CEPALC - Colégio Estadual Professor Alexandre Leal Costa

CEPV - Colégio Estadual Prisco Viana

CETEP - Centro Territorial de Educação Profissional da Bacia do Rio Grande

EJA - Educação de Jovens e Adultos

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

TICs - Tecnologias da informação e comunicação

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

UNEB - Universidade do estado da Bahia

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
1.1. FUNÇÃO DO 2º GRAU - UM POUCO DE HISTÓRIA .....	16
1.2. A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO .....	17
1.3. <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA .....	19
1.4. A ABORDAGEM DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NA BNCC.....	20
1.5. O CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU EM LIVROS DIDÁTICOS .....	22
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
2.1. ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	23
2.2. UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA .....	23
2.3. INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS .....	24
2.4. DETALHAMENTO DAS AÇÕES .....	25
2.5. MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	25
<b>3. RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>25</b>
3.1. CATEGORIA 1 - ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS.....	26
3.1.1. DANTE: MATEMÁTICA EM CONTEXTOS .....	26
3.1.2. BONJORNO; JÚNIOR; SOUSA: MATEMÁTICA .....	28
3.2. CATEGORIA 2 – DIFICULDADES DOS ESTUDANTES RELACIONADAS AO CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU .....	30
3.3. CATEGORIA 3 - PROCEDIMENTOS GEOMÉTRICOS EFETIVADOS POR INTERMÉDIO DO <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA QUE CONFIRMAM OS PROCEDIMENTOS ALGÉBRICOS USADOS PARA SOLUCIONAR AS QUESTÕES PROPOSTAS. ....	32
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>
<b>APÊNDICE A – OFÍCIO</b> .....	<b>42</b>
<b>ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>43</b>
<b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO 01</b> .....	<b>44</b>

<b>ANEXO C – QUESTIONÁRIO 02 .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO D – QUESTIONÁRIO 03 .....</b>	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO

Considerando as contribuições que as tecnologias digitais podem trazer para a potencialização do ensino de conteúdos matemáticos é que foi proposto a utilização do *software* GeoGebra como recurso didático na abordagem do conteúdo de função do 2º grau.

A escolha do *software* ocorreu a partir da realização de uma miniaula proposta pela professora do componente curricular *Software* Matemático do curso de Licenciatura em Matemática da UNEB, Campus IX. A atividade foi desenvolvida com os estudantes de uma escola, localizada em uma comunidade rural no município de Barreiras - BA. Durante a execução da atividade notou-se que um número relevante de estudantes teve muitas dificuldades ao estudarem o conteúdo de função do 2º grau, em especial, a representação gráfica e o comportamento das parábolas quando os seus coeficientes assumiam diferentes valores. A partir desse cenário surgiu o desejo de buscar resposta para o seguinte problema: Quais as contribuições que o *software* GeoGebra pode trazer para viabilizar o processo de aprendizagem de Função do 2º Grau?

O objetivo geral da pesquisa foi investigar as contribuições didáticas que o *software* GeoGebra pode oferecer no ensino de função do 2º grau. Com isso, foram estabelecidos os objetivos de analisar o livro didático adotado em duas escolas estaduais da cidade de Barreiras-BA, atentando para a abordagem do conteúdo e as sugestões direcionadas a utilização de *softwares* no ensino de função quadrática, observar as dificuldades dos estudantes relacionadas ao estudo de função do 2º grau, procurando identifica-las, bem como, identificar os procedimentos geométricos efetivados por intermédio do *software* GeoGebra que confirmam os procedimentos algébricos usados para solucionar as questões propostas. A fim de alcançar os objetivos escolhidos recorreu-se a uma pesquisa de campo com abordagem qualitativa, utilizando a observação, entrevista e questionários como instrumentos de coleta de dados. Para a análise houve o agrupamento dos dados em categorias.

A pesquisa foi composta por três capítulos. O primeiro capítulo traz o referencial teórico organizado nos seguintes tópicos: Função do 2º Grau - um pouco de história; a importância da tecnologia na educação; *software* GeoGebra; a abordagem de funções quadráticas na BNCC; o conteúdo de função quadrática em livros didáticos. O segundo capítulo trata da metodologia, com as seguintes seções: abordagem metodológica, universo e amostra da pesquisa, instrumentos e técnicas de coletas de dados, detalhamento das ações e método de análise dos dados. No terceiro capítulo encontra-se a análise dos livros didáticos e dos questionários. O texto finaliza com as considerações finais baseadas na pesquisa realizada.

## 1. REFERENCIAL TEÓRICO

Ponderando sobre a importância da temática contemplada na pesquisa, neste capítulo tem-se uma apresentação do objeto de estudo explanando, de forma breve, a respeito da história de função do 2º grau. Em seguida, contribuições de estudiosos sobre a importância da tecnologia na educação, o *software* GeoGebra, a abordagem de funções quadráticas na BNCC e o conteúdo de função do 2º grau em livros didáticos.

### 1.1. FUNÇÃO DO 2º GRAU - UM POUCO DE HISTÓRIA

Diferentes autores trazem informações sobre a história da função do segundo grau ou função quadrática, a começar por Melo e Silva (2013) afirmando que há 2.000 anos a.C. os matemáticos babilônios e outros povos já resolviam equações do 2º grau operacionalizando através de regras ou figuras nas resoluções. No entanto, há suspeitas de que os egípcios dominavam alguma técnica como mostra Pedroso (2010, p. 02):

São conhecidos poucos registros do tratamento da equação do 2º grau pelos egípcios, mas os historiadores suspeitam que eles dominavam alguma técnica de resolução dessas equações. Um exemplo encontra-se no Papiro de Berlim e remonta aproximadamente ao ano 1950 a.C. Também foi encontrada no Papiro de Kahun uma resolução da equação, hoje escrita como  $x^2 + y^2 = k$ ,  $k$  um número positivo, pelo método da falsa posição, desenvolvido pelos egípcios para resolver equações do 1º grau.

Outra informação encontrada é que os hindus admitiam os números negativos e irracionais, assim como as equações quadráticas com resultados reais (BOYER, 1996). Possivelmente, o conteúdo de Função Quadrática estudado em sala de aula na época atual surgiu da necessidade humana e passou por uma série de transformações.

Segundo Melo e Silva (2013) no século IX as equações eram resolvidas, na Índia, com o método de completar os quadrados. Essa alternativa de resolução foi evidenciada pelo matemático Al-Khwarizmi, eliminando as raízes negativas. Na China, era utilizado o método fan-fan introduzido por Zhu Shijie, no século XIII. O matemático Bhaskara Akaria (1114 – 1185 d.C.) encontrou uma fórmula para resolver equações do 2º grau. Mas, no século XVI o matemático François Viète introduziu a Álgebra Simbólica utilizando as letras, símbolos, coeficientes e incógnitas, impulsionando o surgimento da fórmula geral das equações do segundo grau, que é escrita atualmente como  $ax^2 + bx + c = 0$ .

A partir da forma geral das equações quadráticas, muitos matemáticos tais como Michael Stifel (1486 – 1567), James Sylvester (1814 – 1897) e Albert Girard (1590 – 1633)

aproveitaram as informações conhecidas sobre o tema e desenvolveram a fórmula de Bhaskara que é representada atualmente por meio da seguinte expressão:

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

O avanço da fórmula de Bhaskara está relacionado a uma sequência de contribuições, provenientes, por exemplo dos babilônios, egípcios e gregos que utilizavam métodos para resolver as equações de segundo grau a.C. Vale ressaltar que essas técnicas estão associadas entre si. Mesmo tendo uma expressão definitiva para a resolução de função do 2º grau, muitos pesquisadores ainda investigam essa expressão com o propósito de encontrarem novos métodos de resoluções.

Desde a sua formalização, a função quadrática é aplicada em várias situações do nosso dia a dia, assim como em outras áreas do conhecimento, de tal forma que:

Na engenharia é usada para estudar lançamentos, trajetória de parábolas e materiais; em física nos movimentos uniformemente variados, lançamentos, queda livre, entre outros; em administração ou economia, pode ser usada para descobrir o lucro máximo de uma empresa (CARVALHO, 2008 apud DIAS; LIMA; FREITAS, 2015, p.25)

Assim como a função do 2º grau pode ser utilizada na construção civil, é possível, em física, calcular a altura máxima que um projétil pode atingir através da representação gráfica de uma parábola, por exemplo.

As contribuições evidenciadas fornecem suporte para compreender que o conteúdo de função do 2º grau passou por um processo evolutivo até chegar ao contexto atual que, nos livros didáticos, trazem sua representação algébrica como:

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad (a \neq 0).$$

## 1.2. A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

Atualmente o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), está cada vez mais, sendo introduzido na sociedade e conseqüentemente, nas escolas. Segundo Cabral (2020) o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) tornou algumas práticas obsoletas, como por exemplo, a pedagogia tradicional, visto que atualmente vive-se em uma era que a informação proporciona novas metodologias de ensinar e aprender. Diante disso, considera-se que esse salto tecnológico oferece novas ferramentas que podem proporcionar uma melhor aprendizagem sobre os conhecimentos escolares, em especial o conhecimento matemático.

Neste sentido, as tecnologias digitais usadas em sala de aula tem sido um dos principais recursos didáticos inovadores no ensino, possibilitando o desenvolvimento de potencialidades pedagógicas que podem ser desenvolvidas durante a execução de atividades. Nessa perspectiva, Sena (2011, p. 6) pontua que:

Considera-se a ferramenta tecnológica como um instrumento importante no contexto escolar, quando articulada a uma prática formativa que leva em conta os saberes trazidos pelo aprendiz, procurando juntá-los aos conhecimentos escolares, presentes principalmente nas TIC; processo que origina práticas pedagógicas cuja mediação entre os indivíduos (alunos e professores) e as tecnologias é essencial para a produção do conhecimento.

As ferramentas tecnológicas podem ser grandes aliadas no processo de ensino-aprendizagem, desde que sejam trabalhadas de forma planejada e com objetivos estipulados. De acordo com Almeida (2019, p. 02), “estudar conteúdos matemáticos com apoio das tecnologias são importantes pois o aluno torna-se ativo e protagonista da aprendizagem, neste processo o papel do professor é de orientar a construção dos conhecimentos diferentemente do método tradicional”. No entanto, apenas o querer não é suficiente para a utilização das tecnologias digitais em sala de aula. É necessário que o docente tenha conhecimento relacionado a essas tecnologias e compreenda o seu papel de mediador e orientador. Para isso, propõe-se uma rediscussão de seus fundamentos:

A educação em suas relações com a Tecnologia pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem. (CARVALHO; KRUGER; BASTOS, 2000, p.15, apud RAMOS, 2012, p. 8).

Diante disso, acredita-se que a inserção de tecnologias na exploração de conteúdos matemáticos pode propiciar maiores possibilidades para um ensino atrativo, lúdico e com a participação dos estudantes, uma vez que, a sua utilização em sala de aula vem sendo uma alternativa muito utilizada nos dias atuais por professores no ensino da matemática. Com isso, Borba e Penteadó (2007, p.56), ressaltam:

[...] começa-se a perceber que a prática docente, como tradicionalmente vinha sendo desenvolvida, não deveria ficar imune à presença da tecnologia informática [...]. As inovações educacionais, em sua grande maioria, pressupõem mudança na prática docente, não sendo uma exigência exclusiva daqueles que envolvem o uso de tecnologia informática. A docência, independentemente do uso de TI, é uma profissão complexa. Nela estão envolvidas as propostas pedagógicas, os recursos técnicos, as peculiaridades das disciplinas que se ensina, as leis que estruturam o funcionamento da escola, os alunos, seus pais, a direção, a supervisão, os educadores de professores, os colegas professores, os pesquisadores, entre outro (BORBA; PENTEADO, 2007, p 56).

Acredita-se que as tecnologias possam favorecer aos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos quando, atrelado ao seu uso em sala de aula, possibilitar a ocorrência de discussões, reflexões e interações entre os estudantes. Muitas são as possibilidades que as tecnologias digitais podem oferecer no cenário educacional, dentre elas, a exploração do *software* GeoGebra por trazer possíveis contribuições no ensino de funções de 2º grau.

### 1.3. SOFTWARE GEOGEBRA

O *software* GeoGebra é um *software* de Geometria Dinâmica, que está relacionado a programas interativos que permitem a criação, manuseio e verificações de formas geométricas por meio de suas definições (ALVES; SOARES, 2003). O GeoGebra apresenta aos estudantes a visualização dos objetos geométricos e suas representações geométricas e algébricas em um mesmo ambiente, possibilitando a formalização e consolidação dos conceitos matemáticos. O ambiente pode ser utilizado em sistemas android e IOS (versão aplicativo), Windows nas versões 8.1 em diante (desktop) e online (SILVA, 2014)

Segundo Souza (2018) o GeoGebra foi desenvolvido em 2001, por Markus Hohenwarter como trabalho de mestrado pela Universidade de Salzburg, disponibilizado o acesso gratuito via internet<sup>1</sup> e elaborado para o Ensino Médio e Superior com o objetivo de permitir diferentes situações de um objeto matemático. Para o uso do *software* no ambiente escolar, é necessário que a escola disponibilize computadores com acesso à internet para os alunos acessarem de forma online ou baixarem o aplicativo, o download pode ser realizado também pelo celular.

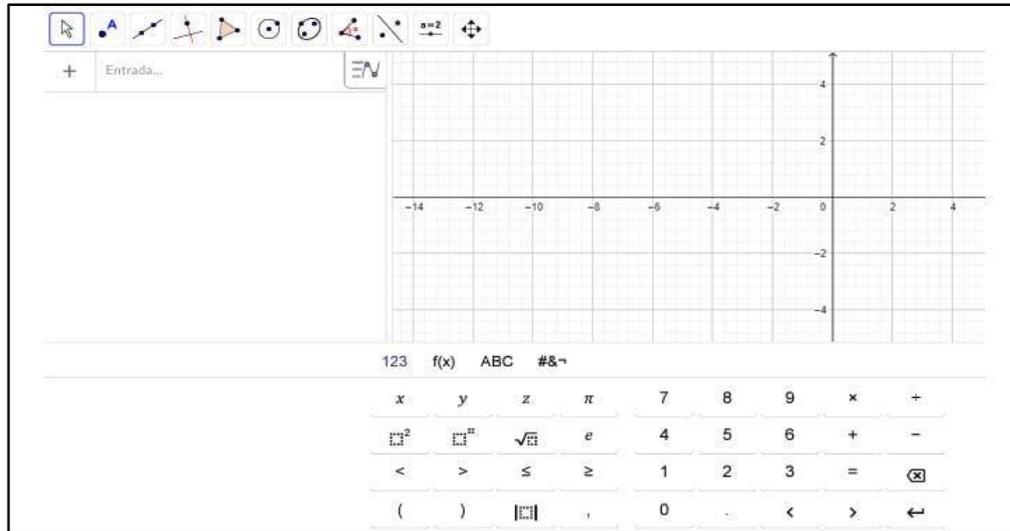
O *software* GeoGebra possui uma interface compreensível, com vários recursos tais como: calculadora, gráficos, álgebra, tabelas. Tem um sistema de coordenadas cartesianas e *coordenadas polares*, capaz de realizar animação e transformações geométricas, sendo associados em um mesmo ambiente. Segundo Gravina (2013, p.1), “O processo de construção é feito mediante escolhas de primitivas que são disponibilizadas nos diferentes menus — pontos, retas, círculos, retas paralelas, retas perpendiculares, transformações geométricas, por exemplo”. É um *software* utilizado em diversos idiomas para milhões de usuários em vários lugares do mundo.

---

<sup>1</sup> <https://www.geogebra.org/>

Segue, na Figura 1, a imagem da interface do GeoGebra.

Figura 1: Ambiente virtual do GeoGebra



Fonte: Autora

#### 1.4. A ABORDAGEM DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS NA BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento norteador do Ensino Básico que se encontra em vigência, que apresenta as competências e habilidades que o aluno deve alcançar mediante do estudo dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Segundo a BNCC (2018):

Ao longo da Educação Básica, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018 p. 9)

No referido documento, para o Ensino Médio, tem-se o conteúdo de funções de 2º grau nas seguintes habilidades:

(EM13MAT302) construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais. (BNCC, 2018, p. 536)

(EM13MAT402) converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais. (BNCC, 2018, p.539)

(EM13MAT502) investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para

generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo  $y = ax^2$  (BNCC, 2018, p.541).

As habilidades citadas servem para orientar o professor na busca por uma aprendizagem que venha ao encontro do ensino pretendido. Para isso, utiliza-se durante as aulas o livro didático adotado pela escola, buscando explorar os aspectos importantes a serem trabalhados, lembrando sempre de seguir os direcionamentos estabelecidos pela BNCC.

Quanto a utilização do *software* GeoGebra no estudo de função do 2º grau, pode-se dizer que este facilita a exploração dos conceitos matemáticos por meio de recursos visuais, além de possibilitar diferentes representações (algébrica e geométrica), como mostra Sousa (2018, p. 31-32) “um recurso tecnológico com potencial para o uso em sala de aula. Suas características o tornam uma ferramenta atual e capaz de trazer ao ambiente educacional novas possibilidades de abordagens de conteúdos Matemáticos. ” O autor ressalta a necessidade de o professor conhecer e apropriar-se de diferentes métodos para abordar o conteúdo desejado, de modo a facilitar o entendimento dos estudantes. Uma competência para o Ensino Médio encontrada na BNCC (2018) é “compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas”. Com isso, reforçamos a relevância do ensino e aprendizagem de Matemática referente a exploração das múltiplas representações de objetos matemáticos.

Para Dornelas (2015, p. 15) “o professor só trabalha a natureza algébrica da função, dificultando assim, que os seus alunos possuam uma visão ampla do conceito de função, e conseqüentemente, não conseguindo relacionar os demais conceitos”. Assim, os estudantes não conseguem relacionar os conceitos de representação gráfica, não reconhecem o eixo das abcissas e das ordenadas, pontos de interceptação nos eixos, e noções de estudo do sinal, entre outros conceitos.

Importante ressaltar que “[...] a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas” (DUVAL, 2003, p.15, apud GABBI; NEHRING 2016, p. 4), ou seja, para que os estudantes assimilem o conhecimento matemático, partes essenciais devem ser trabalhadas, utilizando vários métodos de ensino.

Portanto, existem diferentes instrumentos tecnológicos que podem auxiliar no processo de ensino, o GeoGebra é um exemplo, basta o professor adaptá-lo a sua realidade e necessidades.

## 1.5. O CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU EM LIVROS DIDÁTICOS

Na cidade de Barreiras, Bahia, cenário da pesquisa, pode-se dizer que as escolas estaduais, que são em número de 10 (dez), não adotam o mesmo livro didático para o Ensino Médio. Para fins dessa pesquisa serão analisados os 02 (dois) livros utilizados em mais de uma escola.

Atualmente, os livros didáticos utilizados pelos professores do município são 06 (seis), sendo eles: “Ser Protagonista Matemática” das autoras Kátia Stocco Smole e Maria Ignez Diniz, o Livro “Matemática Interligada” realizado por Thais Marcelle de Andrade, assim como o livro “Matemática em Contextos” da autoria de Luiz Roberto Dante e Fernando Viana, “Multiversos Matemática” da autoria de Joamir Roberto de Souza, assim como “Matemática” dos autores José Roberto Bonjorno, José Ruy Giovanni Júnior e Paulo Roberto Câmara de Sousa, além da obra “Conexões Matemática e Suas Tecnologias”, editor Fabio Martins de Leonardo. O acesso aos livros foi possível recorrendo ao portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)<sup>2</sup> no qual foi possível obter informações das coleções de livros didáticos utilizados por cada escola no Brasil de acordo com o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do Ensino Médio.

A escolha dos livros didáticos que serão utilizados em sala de aula ocorre por meio de um processo de avaliação, de acordo com os critérios estabelecidos pela BNCC e aprovados no PNLD os dois livros didáticos adotados em mais de uma escola estadual do município de Barreiras, são: o Livro “Matemática em Contextos” Dante, é utilizado no Colégio Estadual Professor Alexandre Leal Costa (CEPALC) e no Colégio Estadual Prisco Viana (CEPV). Enquanto a obra “Matemática” dos autores Bonjorno; Júnior e Sousa da editora Prisma é usada no Estadual Herculano Faria (CEHF) e no Centro Territorial de Educação Profissional da Bacia do Rio Grande (CETEP). Em cada livro buscar-se-á pela abordagem histórica, exemplos explorados pelo autor, exercícios propostos e os métodos de resoluções utilizados para a resolução de função de 2º grau.

No livro de Dante (2020) encontra-se dois capítulos, no segundo capítulo relacionados ao conteúdo de função quadrática, inicialmente apresenta o conceito, posteriormente cálculo das raízes e a construção do gráfico da função quadrática utilizando o GeoGebra, cálculo do vértice e o valor de máximo e mínimo.

---

2 FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação <https://www.fnde.gov.br/index.php>

No livro dos autores BONJORNO; JÚNIOR e SOUSA (2020) é organizado em três capítulos, dentre estes, o conteúdo de função do 2º grau encontra-se no terceiro capítulo. Inicialmente a introdução e definição das funções quadráticas, em seguida construção gráfica com o GeoGebra, cálculo do vértice e crescimento e decrescimento da função do segundo grau.

## **2. METODOLOGIA**

O capítulo de Metodologia apresenta informações relacionadas ao tipo de pesquisa; Abordagem metodológica; Universo e Amostra da pesquisa; Instrumentos e técnica de coleta de dados; Detalhamento das ações para coleta de dados e o método de análise dos dados.

### **2.1. ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Gil (2002, p. 01), define pesquisa como “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Nesse caso específico, o objetivo geral será investigar quais as contribuições didáticas que o *software* GeoGebra pode oferecer no ensino de função do 2º grau.

A busca por respostas para o problema (quais contribuições o *software* GeoGebra pode trazer para viabilizar o processo de aprendizagem de Função do 2º Grau) realizou-se por meio de uma pesquisa de campo, desenvolvida no colégio onde foram aplicados os questionários, observando todo o processo (GIL, 2002). A presente pesquisa é de abordagem qualitativa, considerando que:

A pesquisa qualitativa que visa a compreender a lógica interna de grupos, instituições e atores quanto a: (a) valores culturais e representações sobre sua história e temas específicos; (b) relações entre indivíduos, instituições e movimentos sociais; (c) processos históricos, sociais e de implementação de políticas e sociais (MINAYO 2007, p. 23).

Os métodos apontam para o foco nas experiências e saberes que cada aluno desenvolveu no decorrer das atividades.

### **2.2. UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA**

A pesquisa foi realizada em um colégio público da rede estadual que contempla, somente, o Ensino Médio na modalidade regular e EJA (Educação de Jovens e Adultos), situado no município de Barreiras – BA. O Colégio recebe estudantes dos bairros: Santa Luzia, Loteamento Flamengo, Loteamento Rio Grande, Loteamento Mimoso, Loteamento ACM,

Alphaville, Vila Nova e Sombra da Tarde. Esta instituição funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno com mais de 589 alunos matriculados.

Os participantes dessa pesquisa foram 17 alunos matriculados em uma turma de 3ª série, com idades que variam entre 17 e 19 anos, e o professor regente da turma, no ano letivo de 2022. A escolha da escola esteve atrelada a disponibilidade do professor de Matemática regente – egresso da UNEB, que aceitou o convite para colaborar com a pesquisa.

### 2.3. INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS

Na primeira etapa da pesquisa, depois de realizar um estudo teórico das temáticas apresentadas, foi realizada a análise de 02 (dois) livros didáticos utilizados em mais de um colégio da cidade de Barreiras, visando saber se os autores indicavam ou não o uso de tecnologias digitais na abordagem do conteúdo de função quadrática.

Na sequência, aconteceu a primeira visita à escola para conversar com o diretor da instituição e com o professor de Matemática que, como mencionado anteriormente, era egresso da UNEB e conseqüentemente, conhecido da pesquisadora. Nesse contato, foi realizada uma entrevista com o professor, de maneira informal, a fim de coletar informações relacionadas as metodologias adotadas durante a exploração do conteúdo de função quadrática e apresentar de forma detalhada as ações que seriam propostas. A escolha do instrumento teve como referência a definição de Ribeiro (2008, p. 13):

A entrevista é a técnica mais pertinente quando o pesquisador quer obter informações a respeito do seu objeto, que permitam conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, o que significa que se pode ir além das descrições das ações, incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores.

A seguir, com o respaldo e aprovação do professor regente a respeito do planejamento apresentado e datas pré-estabelecidas, foram aplicados três questionários para os estudantes da turma, visto que, o questionário foi o meio mais rápido de coletar informações garantindo o anonimato (GIL, 2002).

Com base nas respostas adquiridas por meio do primeiro questionário as ações práticas iniciaram, estipulando previamente os dias para revisão do conteúdo e inserção do *software* GeoGebra como recurso didático no estudo de função quadrática, isso, de acordo com o consentimento e calendário do professor regente. Priorizando atividades que favoreceram a percepção da pesquisadora quanto as dificuldades dos estudantes relacionadas ao estudo de função do 2º grau durante a execução das atividades, assim como, os procedimentos

geométricos efetivados através do *software* GeoGebra que confirmaram os procedimentos algébricos usados para solucionar as questões propostas. Durante todo o percurso foi possível observar receptividade dos estudantes em relação ao uso do *software* GeoGebra para a compreensão de função quadrática.

#### 2.4. DETALHAMENTO DAS AÇÕES

Visita à escola para conversar com o professor da disciplina de Matemática com o objetivo de apresentar a proposta e convidá-lo para participar da pesquisa.

- 1º - Contato com a escola e com o professor de Matemática;
- 2º - Aplicação do primeiro questionário para os alunos e revisão do conteúdo de função quadrática;
- 3º - Encontro com os estudantes para a apresentação e manuseio do *software* GeoGebra, em seguida aplicação do segundo e terceiro questionários para os alunos.

#### 2.5. MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados procedentes de observações, questionários e aplicações de atividades envolvendo função do 2º grau, recorreu-se ao processo de categorização que, de acordo Moraes (1999, p.6):

(...) é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo. Estes critérios podem ser semânticos, originando categorias temáticas. Podem ser sintáticos definindo-se categorias a partir de verbos, adjetivos, substantivos, etc. As categorias podem ainda ser constituídas a partir de critérios léxicos, com ênfase nas palavras e seus sentidos ou podem ser fundadas em critérios expressivos focalizando em problemas de linguagem. Cada conjunto de categorias, entretanto, deve fundamentar-se em apenas um destes critérios.

A escolha das categorias que foram colocadas na análise dos resultados baseou-se nos agrupamentos desenvolvidos a partir dos objetivos. Ficando da seguinte forma:

- Categoria 1 - Análise dos livros didáticos;
- Categoria 2 - Dificuldades dos estudantes relacionadas ao estudo de função do 2º grau;
- Categoria 3 - Procedimentos geométricos efetivados por intermédio do *software* GeoGebra que confirmam os procedimentos algébricos usados para solucionar as questões propostas.

### 3. RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa foi desenvolvida com os estudantes da 3ª série do Ensino Médio turno matutino, no horário das aulas de Matemática. Horário cedido pelo professor regente em dois encontros (23/05/22 e 30/05/22) com, basicamente, três momentos: Primeiro encontro (23/05/17) compreendeu o início da pesquisa, enquanto que o segundo encontro (30/05/17) abrangeu o segundo e terceiro momento.

As respostas atribuídas pelo professor de Matemática durante a entrevista não foram analisadas devido ao fato de ter ocorrido de forma informal sem uma sistematização de perguntas. No entanto, faz-se necessário mencionar a relevância que teve suas contribuições para o planejamento das ações propostas.

Na primeira visita à escola, depois do aceite da direção e do professor, foi entregue um ofício à direção da escola (Apêndice A) e aos participantes um “Termo de consentimento livre e esclarecido” (Anexo A) em duas vias, para que eles preenchessem e depois devolvessem para a pesquisadora. Posteriormente, foi aplicado um questionário para os estudantes, composto por 4 questões (Anexo B). Na sequência, houve uma revisão do conteúdo de função quadrática, abordando a definição, cálculo das raízes, concavidade, e como esboçar os gráficos de uma função do 2º grau.

O público pretendido no projeto desta pesquisa foram os estudantes da 1ª série do Ensino Médio de um colégio estadual na cidade de Barreiras – BA. Porém, ao conversar com o professor regente da disciplina de Matemática do colégio, foi relatado que as turmas de 1ª série ainda não tinham estudado o conteúdo de função quadrática, devido ao período pandêmico do coronavírus (COVID-19). Baseado nesta justificativa, a pesquisa foi realizada com os alunos de uma turma da 3ª série.

Os resultados foram apresentados obedecendo a sequência das categorias que foram elaboradas com base nos objetivos da pesquisa, trazendo na categoria 1 a análise dos dois livros explorados, na categoria 2, os resultados das 04 (quatro) questões aplicadas com os estudantes do Ensino Médio e na categoria 3, os resultados obtidos por meio das atividades utilizando o *software* GeoGebra.

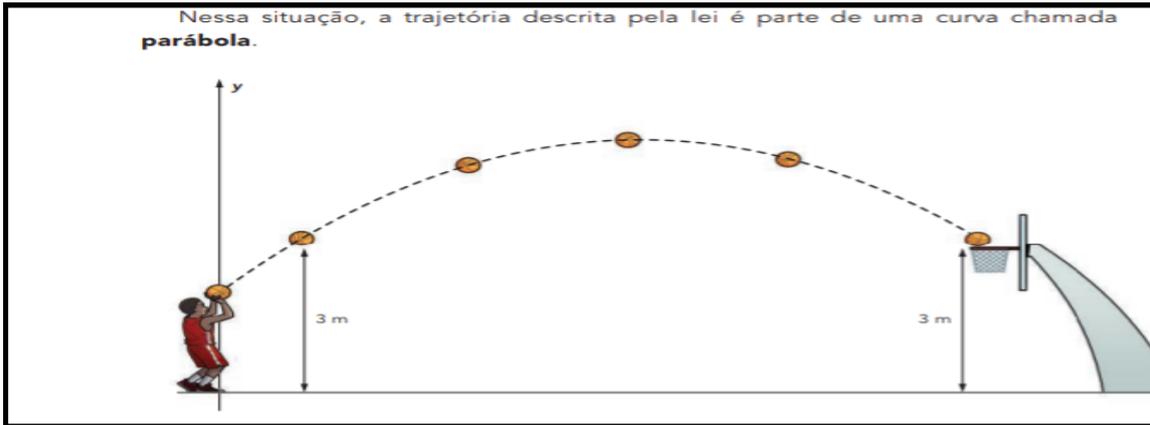
Durante a análise dos resultados, os estudantes do Ensino Médio foram nomeados de A1, A2, A3.... A17.

### **3.1. CATEGORIA 1 - ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS**

#### **3.1.1. DANTE: MATEMÁTICA EM CONTEXTOS**

O livro “Matemática em Contextos” do autor Luiz Roberto Dante da Editora Ática divide-se em dois capítulos. Nesta obra, o conteúdo de função do 2º grau encontra-se no segundo capítulo. A obra aborda um pouco da histórica da equação do segundo grau, enfatizando alguns métodos de resolução das equações quadráticas. Na introdução da temática, o autor apresenta uma aplicação das funções quadráticas no arremesso livre de uma bola de basquete conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Arremesso livre de uma bola de basquete



Fonte: (DANTE; VIANA, 2020, p.76).

Antes de apresentar o conceito formal de uma função quadrática, é apresentada uma situação-problema envolvendo o conteúdo de função do 2º grau relacionando com situações do nosso cotidiano, em seguida é formalizado o conceito. O livro explora exemplos e propõe exercícios, que para serem solucionados, os estudantes podem recorrer a Fórmula de Bhaskara ou ao método de Completar Quadrados.

Em seguida, o autor apresenta a construção do gráfico de uma função quadrática utilizando as tecnologias digitais. Desta forma chega à representação do gráfico da função, utilizando o *software* GeoGebra (Figura 3).

Figura 3: Utilização do GeoGebra

**Tecnologias digitais**

Professor, as sugestões para o desenvolvimento desta seção encontram-se nas Orientações específicas deste Manual.

**Cálculo das raízes de uma equação de 2º grau no GeoGebra**

Vamos utilizar o GeoGebra Calculadora CAS para analisar a fórmula que calcula as raízes de uma equação de 2º grau, que pode ser associada a uma função quadrática. Você pode usar a versão on-line, disponível em <https://www.geogebra.org/?lang=pt>. Acesso em: 5 maio 2020.

Vamos resolver a equação de 2º grau  $ax^2 + bx + c = 0$ . Para isso, siga os passos abaixo.

**1º passo:** Na tela inicial da versão on-line, na lista "Powerful Math Apps", clique em "Calculadora CAS". Deve abrir uma nova janela.

**2º passo:** Na primeira linha do campo Entrada, escreva a equação de 2º grau na forma geral. Para isso, digite **eq1: a\*x^2+b\*x+c=0** e tecla "Enter". Observe que "^" indica a operação de potenciação e "\*" indica a operação de multiplicação.

**3º passo:** Na segunda linha do campo Entrada, digite **Soluções(eq1)** e tecla "Enter". Dessa maneira, o GeoGebra apresenta duas raízes possíveis, que geralmente chamamos de  $x_1$  e  $x_2$ .

Detalhe da tela do GeoGebra após o 2º passo.

Detalhe da tela do GeoGebra após o 3º passo.

Fonte: Dante; Viana (2020, p. 87)

### 3.1.2. BONJORNO; JÚNIOR; SOUSA: MATEMÁTICA

A obra “Matemática” dos autores BONJORNO; JÚNIOR e SOUSA da coleção Prisma em sua 1ª edição é organizada em três capítulos com os conteúdos de conjuntos, função afim e função quadrática. O conteúdo de função do 2º grau encontra-se no terceiro capítulo. Inicialmente o autor da obra apresenta as habilidades da BNCC sobre o conteúdo de função quadrática, posteriormente apresenta uma breve abordagem histórica sobre o estudo das parábolas, aplicações prática no cotidiano e sua definição conforme a abaixo ( Figura 4)

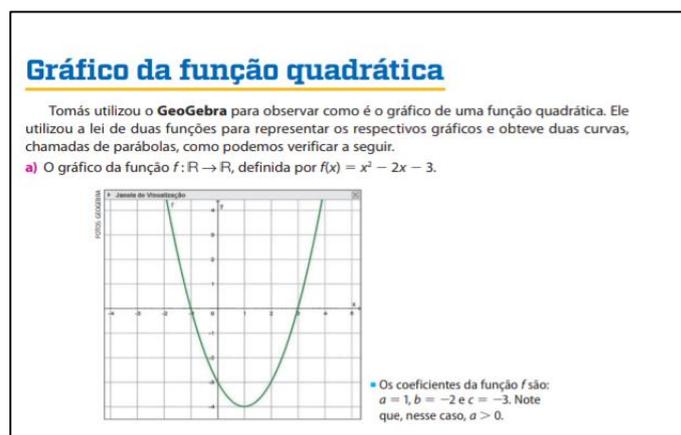
Figura 4: Apresentação da temática



Fonte: Bonjorno; Júnior; Sousa (2020, p.112)

Na sequência, os autores apresentam exemplos, exercícios e métodos de resoluções das equações de 2º grau, como resolução de funções incompletas, forma fatorada, soma e produto. Posteriormente, a construção do gráfico de uma função quadrática utilizando a calculadora gráfica do GeoGebra, com função  $f(x) = x^2 - 2x - 1$  (Figura 5).

Figura 5 - Calculadora gráfica do GeoGebra



Fonte: Bonjorno; Júnior; Sousa (2020, p.114)

Por meio da análise realizada nos dois livros constatou-se que ambos exibem a abordagem histórica, exemplos, exercícios propostos e os métodos de resoluções utilizados para a resolução de função do 2º grau. Segundo Choppin (2004, p. 553):

O livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam a facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.

O autor atribui ao livro didático um papel de grande relevância pelas contribuições que oferta na abordagem dos conteúdos explorados no contexto escolar.

Para uma melhor compreensão de parte do contexto didático das escolas estaduais da cidade de Barreiras, Bahia, apresenta-se um quadro contendo uma breve comparação dos livros adotados nas escolas estaduais.

Quadro 1 - Quadro comparativo

	<b>Ser Protagonista Matemática</b>	<b>Matemática Interligada</b>	<b>Matemática em Contextos</b>	<b>Matemática - Multiversos</b>	<b>Matemática - Prisma</b>	<b>Conexões Matemática e Suas Tecnologias</b>
<b>Abordagem Histórica</b>	Não aborda o contexto histórico.	Apresenta um pouco da história sobre o estudo das parábolas.	Aborda um pouco da história da Equação do segundo grau.	É apresentada em pequenos partes do texto ao longo do conteúdo.	Ocorreu uma breve abordagem histórica.	Não apresenta o contexto histórico.
<b>Exemplos e Exercícios</b>	Após a definição são apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.	São apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.	Após a definição são apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.	Após o conceito são apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.	São apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.	Após a definição são apresentados alguns exemplos e propostos exercícios.
<b>Utilização das tecnologias</b>	Utilizou o aplicativo Winplot.	Não utilizou tecnologias.	Utilizou o GeoGebra	Recorreu aplicativos/ <i>softwares</i> .	Usou o GeoGebra	Utilizou aplicativos para apresentar os gráficos.
<b>Métodos de Resolução</b>	Fórmula de Bhaskara	Fórmula de Bhaskara	Fórmula de Bhaskara; Completar Quadrados.	Forma fatorada; Completar Quadrados; Fórmula de Bhaskara.	Resolução de funções incompletas; forma fatorada; Soma e Produto.	Fórmula de Bhaskara; Forma fatorada.

Fonte: dados da pesquisa (2022)

Por meio da análise realizada pode-se dizer que em todos livros os autores no início do conteúdo de função quadrática apresentam a definição, sendo definida como uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , com  $a, b, c$  reais  $a \neq 0$ , é chamada de função quadrática, onde os números  $a, b$  e  $c$  são coeficientes da função  $a$  é o coeficiente do termo  $x^2$ ,  $b$  é o coeficiente do termo  $x$  e  $c$  é o coeficiente independente. Depois do conceito, apresentam uma sequência de exemplos, e posteriormente, solicitam que os estudantes encontrem os valores correspondentes a cada coeficiente. Em seguida, os autores apresentam a construção do gráfico de uma função quadrática utilizando as tecnologias digitais ou não.

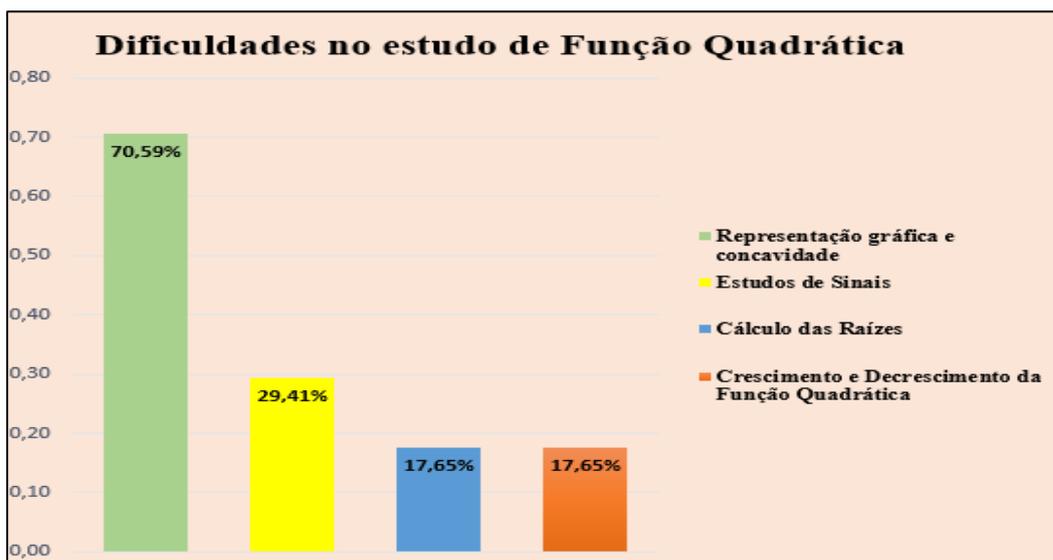
### 3.2. CATEGORIA 2 – DIFICULDADES DOS ESTUDANTES RELACIONADAS AO CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU

No início do 1º questionário proposto foi perguntado aos estudantes sobre o estudo de função do 2º grau durante as aulas. A questão era de múltipla escolha e eles poderiam escolher mais de uma opção.

Dois discentes disseram que não tinham visto este conteúdo e quinze afirmaram que estudaram, porém, não lembravam mais. Em seguida, foi perguntado se tinham sido reprovados na disciplina de Matemática, e todos os alunos responderam no questionário que “Não”.

Na sequência, buscou-se identificar as maiores dificuldades dos estudantes A1, A2, A3.... A17 durante os estudos de Função Quadrática. Os resultados podem ser evidenciados no gráfico 1.

Gráfico 1 - Dificuldades no conteúdo de Função Quadrática



Fonte: autora (2022)

De acordo com os dados apresentados no gráfico, pode-se afirmar que 70,59%, dos estudantes tiveram muitas dificuldades quando estudaram o conteúdo de função do 2º grau, quanto a representação gráfica e a concavidade. Essas dificuldades podem ser “justamente por não terem tido suas dificuldades iniciais prontamente atendidas, por sua vez desenvolveram vínculos negativos com o objeto de conhecimento e passaram, efetivamente a ter problemas para aprender” (SCOZ, 2002, p.151).

As dificuldades expostas remetem a reflexões inerentes a fatores como a metodologia utilizada pelo docente para explicar o conteúdo. Com relação a isso, Duval (2009, p. 44) contribui dizendo que “há uma grande variedade de representações semióticas possíveis: figuras, esquemas, gráficos, expressões simbólicas, expressões linguísticas, etc.” Sugere, que o professor trabalhe com diversos tipos de representações ao ensinar os conteúdos matemáticos no que envolve, tabelas, gráficos entre outros.

O professor ao trabalhar somente a natureza algébrica da função quadrática, não possibilita que os seus alunos adquiram uma visão ampla do conteúdo de função do 2º grau a ponto de estabelecer relações com outros conteúdos ou com as demais definições, como gráficos, estudos de sinais, cálculos das raízes, concavidade entre outros conceitos.

Na quarta questão do questionário foi perguntado ao estudante se o docente utilizou algum *software* para trabalhar o conteúdo de função quadrática. Todos os estudantes foram unânimes em responderem que não utilizaram as tecnologias digitais, conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 - As tecnologias digitais no estudo de Função Quadrática



Fonte: autora (2022)

Por meio das respostas dos estudantes pondera-se que, as aulas sobre função quadrática, devem ter sido expositivas com os conteúdos expostos na lousa, com exercícios e atividades

avaliativas baseadas no livro didático adotado pela escola ou outro material elaborado pelo professor.

Quando questionados se a utilização das tecnologias digitais nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática, manifestaram-se favoráveis a utilização destas em sala de aula, como mostra, por exemplo, as respostas de três estudantes:

Sim, pois se torna muito mais prático e acredito que facilita mais a aprendizagem. (A7).

Sim, por que é uma forma mais dinâmica, fácil de compreender e praticar. (A8).

Sim, fica tudo mais fácil e mais prático. (A9).

Concorda-se com os estudantes do Ensino Médio, participantes da pesquisa, na medida em que “a utilização da tecnologia é muito significativa no ambiente escolar. Principalmente, quando se direciona ao ensino de matemática, já que há diversos *softwares* que permitem ao aluno melhor compreensão e visualização do conteúdo” (SÁ; MACHADO, 2017, p. 5), como é o caso do *software* GeoGebra no ensino de função quadrática.

E ainda, a BNCC (2018), recomenda que a escola mostre ao estudante como a Matemática é aplicada dentro e fora da escola. Com isso, o professor, durante suas aulas precisa estabelecer uma relação entre os conceitos matemáticos que estão sendo apresentados e a realidade dos estudantes. No entanto, “utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem, requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos” (BORBA, 2010, p.6).

### **3.3. CATEGORIA 3 - PROCEDIMENTOS GEOMÉTRICOS EFETIVADOS POR INTERMÉDIO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA QUE CONFIRMAM OS PROCEDIMENTOS ALGÉBRICOS USADOS PARA SOLUCIONAR AS QUESTÕES PROPOSTAS.**

A categoria 3 contempla os dados coletados durante o encontro que aconteceu no Laboratório de Informática da UNEB. A mudança de local foi ocasionada pelo fato de a escola do Ensino Médio estar com o seu laboratório em manutenção, e alguns estudantes não terem celular para acessar o GeoGebra na versão para android e IOS. Com isso, ocorreu a apresentação e manuseio do *software* GeoGebra clássico online utilizando os computadores da UNEB. O deslocamento dos estudantes até a UNEB ocorreu a pé, com o acompanhamento da pesquisadora e do professor regente da turma, acatando a opinião de todos os envolvidos e

levando em consideração que a distância entre as duas instituições é de, aproximadamente, 700 (setecentos) metros. Segue, na Figura 6, os alunos durante o percurso até a Universidade.

Figura 6 - Alunos na UNEB



Fonte: dados da pesquisa

A atividade teve início com a apresentação do *software* GeoGebra, incluindo a explicação do manuseio, sua função e os recursos que possui.

Na sequência houve a aplicação do questionário 02, contendo 3 questões, envolvendo função do 2º grau, para serem resolvidas utilizando o *software* GeoGebra. Antes de deixar os estudantes resolverem as questões foi mostrado o passo a passo da resolução de uma função do 2º grau utilizando o GeoGebra. No mesmo encontro, depois de resolverem o questionário 02 (Anexo C), os estudantes receberam o questionário 03 (Anexo D) contendo questões que visavam saber quais são as contribuições do GeoGebra no estudo de função do 2º grau.

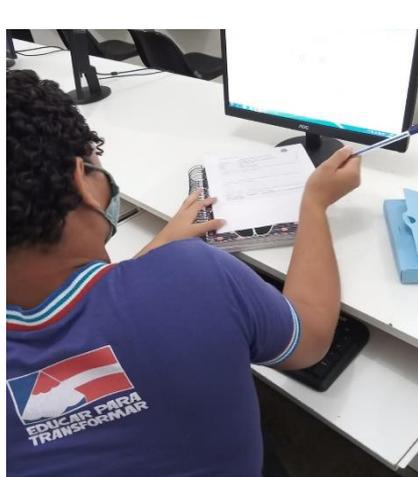
As figuras abaixo apresentam a aplicação do questionário 02 com a turma utilizando o GeoGebra.

Figura 7 - Alunos no Laboratório de Informática da UNEB



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 - Alunos no Laboratório de Informática da UNEB



Fonte: Dados da pesquisa

A primeira questão do questionário 02 trazia o seguinte enunciado: inserir no campo de entrada do *software* GeoGebra a seguinte função quadrática:  $f(x) = x^2 + 2x - 3$ . Analise o gráfico da função e responda as perguntas a seguir:

- Valores dos coeficientes a, b e c?
- Qual o valor das raízes?
- Intersecção com o eixo y?

Como era previsto, dúvidas, mas, foram sanadas no decorrer do encontro e a disposição e o interesse dos estudantes em solucionar as questões propostas apontou que, por meio da utilização das tecnologias digitais nas aulas de Matemática “a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes” (BRASIL, 2017, p. 61).

Considerando que a atividade era a mesma para todos e que na resolução da primeira questão todos acertaram, não havendo divergências ou diferenças, segue na Figura 9, os procedimentos algébricos realizados pelo estudante A1.

Figura 9 - Resolução algébrica da letra B da primeira questão pelo estudante A1.

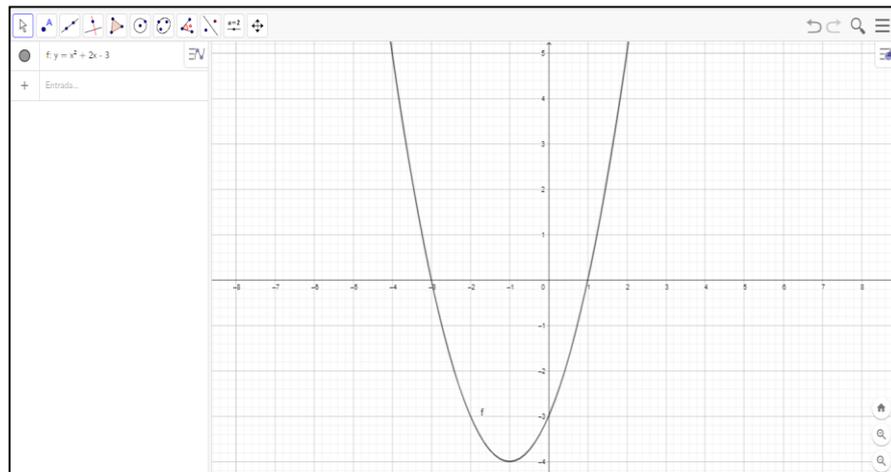
$f(x) = x^2 + 2x - 3$      $a = 1$   
 $x^2 + 2x - 3 = 0$      $b = 2$   
 $\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$      $c = -3$   
 $\Delta = 2^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3)$   
 $\Delta = 4 + 12$   
 $\Delta = 16$   
 $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2 \cdot a}$

$x' = \frac{-2 + \sqrt{16}}{2 \cdot 1} = \frac{-2 + 4}{2} = 1$   
 $x'' = \frac{-2 - \sqrt{16}}{2 \cdot 1} = \frac{-2 - 4}{2} = -3$

Fonte: Os dados da pesquisa.

Observa-se que A1 utilizou fórmula de Bhaskara para calcular as raízes da equação do 2º grau. Em seguida, inseriu a função na calculadora gráfica do GeoGebra para analisar sua representação gráfica e conferir os cálculos (Figura 10).

Figura 10 - Resolução geométrica da primeira questão do estudante A1.



Fonte: Os dados da pesquisa.

Como estava planejado, depois que utilizaram o GeoGebra, foram questionados se o seu uso facilitou as representações visuais e as operações desse conteúdo e as respostas foram muito parecidas como mostra abaixo:

Sim, ajudou bastante na minha formação. (A10)

Sim, contribuiu no gráfico, para identificar cada parte da resolução de função quadrática. (A12).

Sim, apresentou o gráfico que iríamos interpretar. (A13).

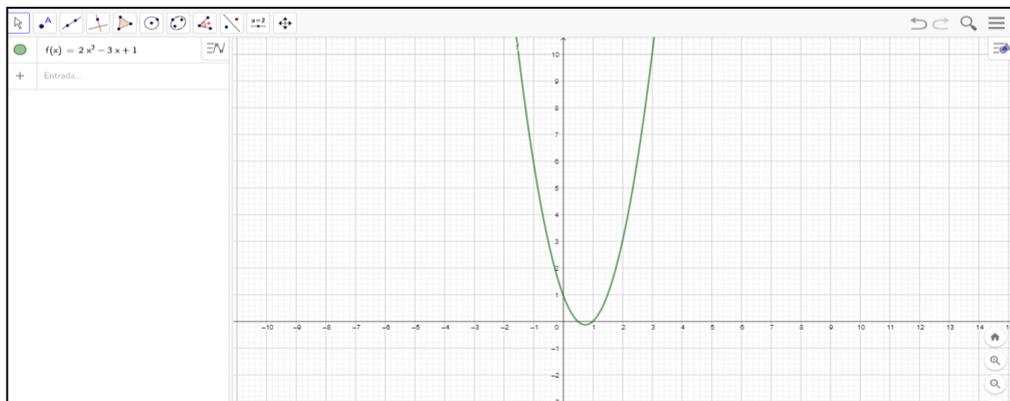
A utilização do GeoGebra, pelos estudantes, para realizar os procedimentos geométricos, depois de fazerem o registro algébrico, comprovou que conseguiram compreender corretamente o conteúdo, pois, souberam responder as questões e associar cada representação algébrica, com sua representação geométrica no *software*, reconhecendo o mesmo objeto em dois registros distintos, evidenciando que ocorreu a aprendizagem (DUVAL, 2009).

A segunda questão solicitava que os estudantes determinassem os pontos de intersecção da parábola da função  $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$ , com o eixo das abscissas.

Nessa segunda questão os estudantes utilizaram o GeoGebra para a construção do gráfico. Inserindo a função na calculadora gráfica do GeoGebra, depois analisando através do gráfico, no qual foi uma parábola com a concavidade para cima e os resultados das raízes foram  $x' = 1$  e  $x'' = \frac{1}{2}$  ou  $x'' = 0,5$ .

Todos os estudantes acertaram a questão, como pode ser observado no gráfico elaborado pelo aluno A16 (Figura 11).

Figura 11 - Gráfico da função  $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$  no GeoGebra.



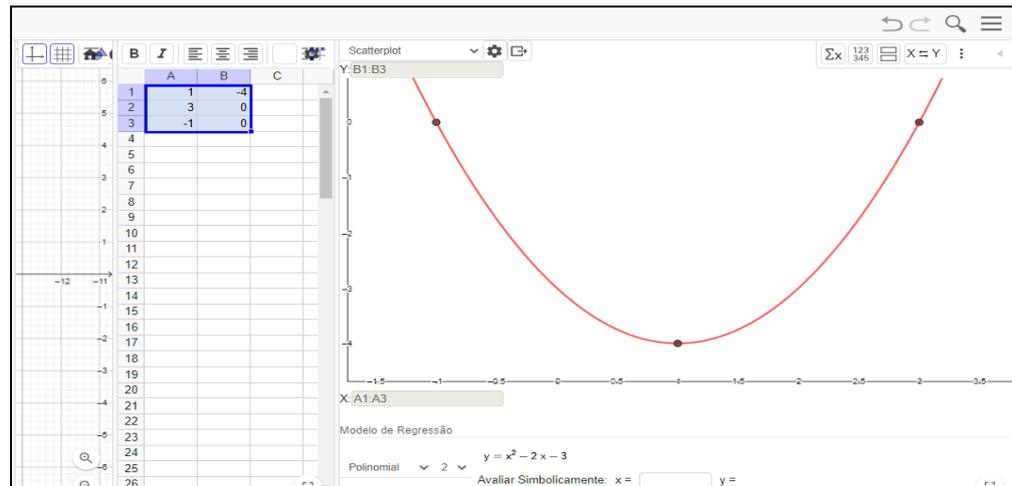
Fonte: Os dados da pesquisa

A terceira questão trazia o seguinte enunciado: Dado uma função  $f(x)$ , com o vértice que possui as coordenadas  $(1, -4)$ , e as coordenadas das raízes  $(3, 0)$ ,  $(-1, 0)$ . Determine sua lei de formação.

No decorrer da atividade foi pontuado que utilizassem o *software* GeoGebra no qual conta com um recurso chamado “Análise Bivariada”. Ao utilizar esse recurso é necessário a introdução dos dados da questão na planilha do programa. A análise bivariada é um estudo

estatístico, onde podemos escolher modelos de regressão tais como: linear, log, polinomial, potência, exponencial etc. (BORTOLOSSI, 2016). Nessa questão todos os alunos tiveram êxito na solução, conseguindo encontrar a lei de formação da função. Segue a construção feita pelo estudante A7 (Figura 12).

Figura 12 - Análise Bivariada do aluno A7 no GeoGebra.



Fonte: Os dados da pesquisa

Os estudantes, com base na estrutura visual apresentada pelo recurso “análise bivariada”, encontraram a função que correspondesse aos pontos da questão, que através do gráfico gerou sua lei de formação. O GeoGebra mostra aos estudantes a apresentação dos objetos geométricos e suas representações geométricas e algébricas em um mesmo ambiente (SOUZA, 2018). Neste sentido, todos os estudantes, participantes desta pesquisa, afirmaram que ao trabalhar com estas duas representações (geométrica e algébrica), conseguiram compreender com clareza o conteúdo em questão. Os argumentos citados abaixo retratam isso:

Sim, pois podemos avaliar onde está cada ponto no plano cartesiano. (A2).

Sim, com ele você tem mais facilidade e compreensão. (A3).

Sim, o *software* ajudou bastante na minha compreensão do conteúdo citado. (A4).

Com essas respostas foi possível verificar o quanto o GeoGebra pode acrescentar e dinamizar o conteúdo de função quadrática.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer dessa investigação, que esteve relacionada a utilização do *software* GeoGebra no estudo de função do 2º grau, foi possível perceber que o GeoGebra é uma ferramenta que vem sendo utilizada por pesquisadores, professores e estudantes para fins didáticos no ensino e

aprendizagem da Matemática por possibilitar explorar vários conceitos matemáticos, por meio de recursos visuais, além de ofertar a possibilidade de articular diferentes representações, como a algébrica e a geométrica.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral investigar as contribuições didáticas que o *software* GeoGebra pode oferecer no ensino de função do 2º grau. O mesmo foi atendido na medida em que os estudantes conseguiram, durante a execução das atividades, utilizando o *software*, realizar a interpretação dos dados nas questões propostas, assim como, estabelecer relação entre os procedimentos geométricos e algébricos.

O primeiro objetivo específico foi analisar o livro didático adotado em duas escolas estaduais da cidade de Barreiras-BA, observando a abordagem do conteúdo e as sugestões direcionadas a utilização de *softwares* no ensino de função do 2º grau. Pode-se dizer que a análise realizada permitiu que fosse alcançada uma visão geral de como é apresentado o conteúdo de função de 2º grau nos 02 (dois) livros didáticos, o seu processo de apresentação, com o foco na abordagem histórica, exemplos explorados pelo autor, exercícios propostos, métodos de resoluções e os autores indicaram o uso das tecnologias digitais no estudo de função quadrática.

Na busca pelo alcance do segundo objetivo específico, que foi observar as dificuldades dos estudantes relacionadas ao estudo de função do 2º grau notou-se que um número relevante de estudantes teve muitas dificuldades ao estudarem o conteúdo, em relação a representação gráfica, concavidade, estudos de sinais e cálculo das raízes.

O terceiro objetivo foi alcançado quando, através da resolução das funções os estudantes mostraram os procedimentos geométricos efetivados por intermédio do *software* GeoGebra e, posteriormente, apresentaram os procedimentos algébricos confirmando os cálculos anteriores.

Quanto ao questionamento que deu início à pesquisa, pode-se afirmar que, por meio da utilização do *software*, durante o estudo de função do 2º grau, os estudantes conseguiram compreender os conceitos que envolvem o conteúdo respondendo as questões propostas, de modo a colocar as representações geométricas e algébricas em um mesmo ambiente. As contribuições evidenciadas mostraram que o uso do *software* possibilitou a formalização e consolidação dos conceitos inerentes ao tema estudado.

Logo, o GeoGebra mostrou-se eficiente como ferramenta facilitadora, podendo ser utilizado nas aulas de Matemática a fim de facilitar a compreensão dos estudantes acerca do conteúdo. Para isso, o professor deve buscar apropriar-se dos recursos que o *software* oferece e planejar aulas pautadas nas dificuldades dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Isaura Aparecida Torse de. **Aplicativos Matemáticos na Sala de Aula: uma experiência de ensino com o “PHOTOMATH”**. 2019. Disponível em: <[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA19\\_ID11096\\_15092018210342.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA19_ID11096_15092018210342.pdf)> Acesso em: 20 jun. 2022.

ALVES, G. S.; SOARES, A. B. Geometria Dinâmica: **um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do software tabula**. Workshop de Informática na Escola, Uberlândia/MG, v. 22, out. de 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/FERREIRARS/Downloads/786-993-1-PB.pdf>>. Acesso em: 06 de março de 2022.

Barreiras: Ideb. **QEDU**, 2019. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/cidade/5058-barreiras/ideb>>. Acesso em: 02 out. 2021

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3º ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Softwares e Internet na sala de aula de Matemática. In: **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática Anais ...** Salvador/BA, 2010. Disponível em: <<http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>>. Acesso em 22 jun. 2022.

BOYER, B. C. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

BORTOLOSSI, H. J. O uso do software gratuito Geogebra no ensino e na aprendizagem de estatística e probabilidade. **VIDYA**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 429-440, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/1804/1749>>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BORJORNO, José Roberto; JÚNIOR, José Ruy Giovanni; SOUSA, Paulo Roberto Câmara. **Prisma matemática: conjuntos e funções**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2021.

COSTA, Gercimar Martins Cabral. O papel do professor com o uso das TDIC. **Anais do CIET: EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**, São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1373>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

CHOPPIN, A. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Educação e Pesquisa — FEUSP, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set./dez. 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/GNrkgPgQnmdcxwKQ4VDTgNQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 26 jun. de 2022.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. Disponível em: <<https://docero.com.br/doc/ne01xc8>>. Acesso em: 9 nov. de 2021.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática em contextos: função afim e função quadrática**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020.

DIAS, Aluizio Ribeiro; LIMA, Cintia Maéle Ferreira; FREITAS, Edson Gomes. **Uma abordagem nos livros didáticos sobre a fórmula de Bháskara: mito e realidade**. Orientador: Profº Msc. Steve Araújo. 2015. p. 40 Monografia (Licenciatura em Matemática) – UNIFAP - Universidade Federal do Amapá, Santana-AP, 2015. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/matematicaead/files/2016/03/TCC-BASKARA.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2021.

DORNELAS, Ramon G. F. **Investigação do processo ensino-aprendizagem de funções, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio**. Orientador: Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi. 2015. P. 63 Monografia (Licenciado em física) - UFU - Universidade Federal de Uberlândia, UBERLÂNDIA-MG, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26470>>. Acesso em: 18 set. de 2021.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Tradução: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

GABBI, Angeli Cervi; NEHRING, Cátia Maria. Os registros de representação semiótica no processo de ensino de coordenadas polares. In: Jornada de Pesquisa, XXI., **Anais...** 2016. p.1-5. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/7110>>. Acesso em: 1 out. 2021.

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

GRAVINA, Maria Alice. O Software Geogebra no ensino da Matemática. In: Semana de Matemática, III. **Anais...** Campos dos Goytacazes/RG, 2010. p.1-4. Disponível em: <<https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/sMatematica/article/view/1997>>. Acesso em: 3 out. 2021.

MELO, André Luís Canuto Duarte; SILVA, Gilmar Silvestre da Cruz. Utilização do Software Geogebra como ferramenta auxiliar ao estudo das funções quadráticas no ensino fundamental e médio. In.: Enfoque, 6. 2013, Aracaju. **Anais...** Aracaju: UNIT, jun., 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/326>>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento — Pesquisa. Qualitativa em Saúde**. 10 ed. São Paulo: Hucitec, 2007. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/374763874/Desafio-Do-Conhecimento-Minayo>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v.22, n. 37, p.1-12,1999. Disponível em:<  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod\\_resource/content/1/Roque-Moraes\\_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4125089/mod_resource/content/1/Roque-Moraes_Analise%20de%20conteudo-1999.pdf)>. Acesso em: 9 nov. 2021.

NASCIMENTO, F. J. do. et. al. Exploração do conteúdo matemático função polinomial do 1º grau: conhecimentos teóricos e situações práticas/cotidianas. **Práticas Educativas, Memórias e Oralidades - Rev. Pemo**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 1–19, 2019. DOI: 10.47149/pemo.v1i3.3579. Disponível em: < <https://revistas.uece.br/index.php/revpemo/article/view/3579>>. Acesso em: 9 nov. 2021.

PEDROSO, Hermes Antônio. **Uma breve história da equação do 2º grau**. 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122614/ISSN2177-5095-2010-02-01-13.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 jun. 2022.

RAMOS, Márcio Roberto Vieira. O uso de tecnologias em sala de aula. **LENPES-PIBID de Ciências Sociais-UEL**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 1-16, jul-dez. 2012. Disponível em:<<http://www.uel.br/revistas/lenpespibid/pages/arquivos/2%20Edicao/MARCIO%20RAMOS%20-%20ORIENT%20PROF%20ANGELA.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2021.

RIBEIRO, Antonia Elisa. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência**, Araxá, v. 4, 2008. Disponível em: <  
[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia\\_artigos/tecnica\\_coleta\\_dados.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/tecnica_coleta_dados.pdf)>. Acesso em: 27/10/2018.

SÁ, Adriana Lourenço; MACHADO, Marília Costa. **O uso do software GeoGebra no estudo de funções**. XIV EVIDOSOL e XI CILTEC online, junho 2017. Disponível em: [http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais\\_linguagem\\_tecnologia/article/view/File/12142/10362](http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/File/12142/10362). Acesso em: 22 jun. 2022.

SCOZ, B. **Psicopedagogia e a realidade escolar: o problema escolar de aprendizagem**. 10º ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

SENA, Dianne Cristina Souza. As Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino da Educação Física Escolar. **Hipertextus**, v.6 2018 Disponível em: <<http://www.hipertextus.net/volume6/Hipertextus-Volume6-Dianne-Cristina-Souza-de-Sena.pdf>> Acesso em: 18 set. de 2021.

SILVA, Bárbara Caroline Cardoso Chagas. **Geometria na ponta dos dedos com o software Sketchometry**. 65f. Monografia – Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Seropédica, 2014

SOUSA, J. F. **Uso do geogebra no ensino da matemática**. Orientador: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius. 2018. p 156. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado, RS, 2018. Disponível em:<  
<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2482/1/2018JaksonFerreiradeSousa.pdf>> . Acesso em: 18 set. de 2021.

## APÊNDICE A – OFÍCIO




---

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB**

AUTORIZAÇÃO: DECRETO Nº92937/86, DOU 18.07.86 – RECONHECIMENTO: PORTARIA Nº909/95, DOU 01.08.95

**Departamento de Ciências Humanas – Campus IX – Barreiras**


---

**Ofício Nº 001/2022**
**Assunto: Encaminhamento para Aplicação de Pesquisa - TCC III**

Prezado Diretor,

Solicitamos autorização para que a graduanda do curso de Licenciatura em Matemática **Andressa Correia de Souza** realize uma pesquisa – Trabalho de Conclusão de Curso (TCCIII) – nessa unidade de ensino. A aplicação da pesquisa será realizada no Laboratório de Informática da UNEB, visto que precisamos dos computadores, para realização da mesma.

A pesquisa tem como temática **O SOFTWARE GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU** orientada pelo (a) professor (a) **Charlâni Ferreira Batista Rafael**. Desta maneira, para a realização da pesquisa, a graduanda necessita de autorização para coletar dados através da observação em sala de aula, acessar documentos, aplicar questionários, entrevistas, atividades e/ou oficinas com os alunos ou com os membros da comunidade escolar.

Conscientes do papel da pesquisa para a melhoria do processo educativo e, sobretudo da relevância da inserção da Universidade na comunidade escolar, esperamos sermos atendidos em nossa solicitação. Assim sendo, contamos com a contribuição dessa unidade de ensino. Desde já, nos colocamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

---

**Christiane Andrade Régis**  
**Professora de TCC III – Colegiado de Matemática**

---

**Charlâni Ferreira Batista Rafael**  
**Orientadora**

**ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA –  
CAMPUS IX  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
Colegiado De Matemática**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Nome da Pesquisador (a): Andressa Correia de Souza**

**Título da pesquisa:** O *SOFTWARE* GEOGEBRA NO ESTUDO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU.

**Na condição de participante desta investigação fui esclarecido dos objetivos deste Projeto de Pesquisa e declaro que:**

1. Não poderei esperar benefícios pessoais advindos da colaboração nesta pesquisa;
2. Não existem possíveis desconfortos, e riscos decorrentes da participação;
3. Minha privacidade será respeitada, ou seja, qualquer dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo;
4. Posso me recusar a participar e a retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem precisar justificar-me, e sem qualquer prejuízo pessoal;
5. Tenho livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências durante a pesquisa; enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante, e depois da minha participação.
6. Finalmente, tendo sido orientado quanto ao teor do projeto e compreendido o objetivo dos testes, entrevistas, questionários, ou oficinas de estudos, e manifesto meu livre consentimento em participar.

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

( ) Concordo ( ) Não Concordo

E por estar assim ciente

Assinam o presente em (02) duas vias de igual teor

Barreiras, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022

\_\_\_\_\_  
Participante/Responsável

\_\_\_\_\_  
Pesquisador (a)

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO 01

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## QUESTIONÁRIO 01 (ESTUDANTE)

Participante	
Série	
Idade	
Sexo	

- 1) Você já estudou Função do 2º Grau? Sim ( ) Não ( ).
- 2) Já reprovou na disciplina de matemática? Sim ( ) Não ( ).
- 3) Quais são suas maiores dificuldades durante os estudos de função quadrática, marque com o x na dificuldade (s) encontrada durante o conteúdo de função quadrática?
  - A) Representação gráfica das parábolas e concavidade;
  - B) Estudos de Sinais;
  - C) Cálculo das Raízes
  - D) Identificar se a Função Quadrática é crescente ou decrescente.
- 4) No decorrer das aulas de matemática (Presencial Ou Remota) o professor trabalhou com algum *software* que ajudasse na compreensão do conteúdo de Função Quadrática? Sim ( ) Não ( ) Descreva.

---



---

**ANEXO C – QUESTIONÁRIO 02**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO 02 (ESTUDANTE)**

**Questão 1** - Inserir no campo de entrada do *software* GeoGebra a seguinte função quadrática:

$f(x) = x^2 + 2x - 3$ , analise o gráfico da função e responda as perguntas a seguir:

- Valores dos coeficientes a, b e c?
- Qual o valor das raízes?
- Intersecção com o eixo y?

**Questão 2** - Determine os pontos de intersecção da parábola da função  $f(x) = 2x^2 - 3x + 1$ , com o eixo das abscissas.

**Questão 3** - Dado uma função  $f(x)$ , com o vértice que possui as coordenadas  $(1, -4)$ , e as coordenadas das raízes  $(3, 0)$ ,  $(-1, 0)$ . Determine sua lei de formação?

## ANEXO D – QUESTIONÁRIO 03

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## QUESTIONÁRIO 03 (ESTUDANTE)

Participante	
Série	
Idade	
Sexo	

1) Quando você utilizou o *software* GeoGebra, contribuiu na compreensão do conteúdo de função do 2º grau? Sim ( ) Não ( ) Descreva.

---



---



---

2) O *software* GeoGebra, facilitou as representações visuais e as operações desse conteúdo? Sim ( ) Não ( ) Justifique:

---



---



---

3) Em sua opinião, a utilização das tecnologias digitais nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

---



---



---