



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PEDRO HENRIQUE PEREIRA DA COSTA

**AS CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE
FUNÇÕES QUADRÁTICAS EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI
2023

PEDRO HENRIQUE PEREIRA DA COSTA

AS CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES
QUADRÁTICAS EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato.

Orientadora: Profa. Ma. Renata Batista e Silva Rabelo

SÃO RAIMUNDO NONATO - PI

2023

AS CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS EM UMA TURMA DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

Pedro Henrique Pereira da Costa ¹

Renata Batista e Silva Rabelo ²

RESUMO

Este trabalho busca verificar as contribuições de tecnologias no ensino de matemática, analisando o uso do software Geogebra para o ensino de funções quadráticas em uma turma do 1º ano do ensino médio, tendo como problemática a dificuldade dos alunos no conteúdo de funções polinomiais do 2º grau. A presente pesquisa foi fundamentada teoricamente a partir dos autores Sanches e Goes (2013). Para atingir o objetivo proposto dividimos essa análise em três etapas. Primeiro foi realizada uma verificação do nível de aprendizagem dos alunos sem o uso do Geogebra. No segundo momento o conteúdo de funções quadráticas foi abordado com o uso do Geogebra buscando um outro ponto de vista para os alunos que ajudasse na compreensão do conteúdo. Por fim, foi realizada uma última verificação de aprendizagem. Com a presente pesquisa foi possível concluir que a ferramenta tecnológica GeoGebra, ao ser usada no decorrer das aulas sobre funções quadráticas, tornou o conteúdo visualmente atraente e facilitou tanto a aprendizagem do aluno como a didática do professor.

Palavras-chave: ensino; funções quadráticas; GeoGebra; Matemática; tecnologia.

ABSTRACT

This work seeks to verify the contributions of technologies in the teaching of mathematics, analyzing the use of the Geogebra software for teaching quadratic functions in a 1st year high school class, having as a problem the students' difficulty in the content of polynomial functions of the 2nd degree. This research was theoretically based on the authors Sanches and Goes (2013). To achieve the proposed objective, we divided this analysis into three stages. First, a verification of the students' learning level was carried out without using Geogebra. In the second moment, the content of quadratic functions was exactly with the use of Geogebra, seeking another point of view for the students that would help in the understanding of the content. Finally, a final learning check was performed. With the present research, it was possible to conclude that the technological tool GeoGebra, when used during classes on quadratic functions, made the content visually attractive and facilitated both student learning and teacher teaching.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato (IFPI/CASRN). E-mail: ph75979@gmail.com

² Mestre em Matemática (UFPI). Graduada em Bacharelado em Matemática (UFPI) e Licenciatura em Matemática (USFC). Docente do Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato (IFPI/CASRN). E-mail: renata.rabelo@ifpi.edu.br

Keywords: teaching; quadratics functions; GeoGebra; Mathematics; technology.

Data de aprovação: 03/03/2023.

1 INTRODUÇÃO

Através de buscas nos principais sites de periódicos, utilizando filtros para uma pesquisa direcionada a assuntos como “Educação e Tecnologia”, “Matemática e tecnologia”, “uso do GeoGebra”, “GeoGebra no ensino da matemática”, “GeoGebra e funções quadráticas”, assuntos que interligam educação, matemática, tecnologia e o uso do GeoGebra, foi possível encontrar uma gama de autores que tratam do assunto de diversas formas, podendo ser percebido o quanto a tecnologia e metodologias que aproximem os alunos para um maior entendimento da matemática são propostas pertinentes há um certo tempo. E, nos últimos anos, a maior implementação da tecnologia no cotidiano das pessoas e diretamente na rotina dos alunos vem movimentando a busca por soluções tecnológicas nas metodologias de ensino.

Dessa maneira, Martins (2019) enfatiza o fato de como a tecnologia vem se mostrando para as pessoas com o passar do tempo e sua permanência no dia a dia de todo indivíduo que torna a tecnologia como parte de si.

Produção e consumo são os valores centrais das nossas sociedades. Em particular, o consumo da tecnologia vem alcançando o topo da lista de prioridades de qualquer indivíduo. A tecnologia oferece ao indivíduo algo que se busca desde os primórdios da

humanidade: *poder*. Curiosamente, um reflexo do utilitarismo sobre a tecnologia é a exigência de possuir poder e praticidade. Ou seja, quanto mais avançado e impactante for um equipamento, mais sensação de poder ele agrega ao seu consumidor. (MARTINS, 2019, p. 4)

O autor mostra os indícios que fazem com que, a cada dia, e quanto mais o avanço tecnológico acontece, as pessoas passem a ser mais dependentes e mais influenciadas pela facilidade e poder disponível com o domínio tecnológico. Fazendo, assim, com que estejam mais propícias a aceitarem metodologias tecnológicas seja no meio profissional ou no pessoal e, cada vez mais, no educacional.

Dionizio Neto (2020) traz uma visão mais aprofundada das duas perspectivas de ensino, tanto “tradicional” como a “tecnológica”. Em seu texto discorre que:

[...] dentre todas tendências da educação, a mais conhecida, e também a mais combatida, seja a *tradicional*. Porém, ao mesmo tempo podemos afirmar que se trata daquela mais difícil de se discorrer a partir de determinados princípios ou conceitos postos em sua forma mais geral e sistemática. Isto porque não existe uma teoria que a exponha, delineando princípios norteadores ao ensino-aprendizagem que possam ser contestados e, portanto, rejeitados ao serem defendidos por teóricos

da educação como base para o que se conhece como *educação tradicional*. (DIONIZIO NETO, 2020, p. 199)

Nessa visão, podemos dizer que a educação através da tecnologia é uma variação da educação dita como tradicional, pois apesar desse “combate” à educação tradicional, vemos que a tecnologia serve como uma espécie de suporte para a educação tradicional, tendo como objetivo aprimorar a didática do professor e o interesse dos discentes para que pratiquem e realizem as atividades com êxito. A tecnologia não é usada como forma de ensino, mas como ferramenta de ensino para que o professor possa fazer com que o aluno se aproxime da realidade do acontecimento, possa ver na prática o que acontece e não apenas tenha acesso à teoria por trás de determinado assunto. Isso se perpetua em uma gama de trabalhos de autores como os já mencionados, além de outros como BARBIERI (2019), PIMENTEL, SOUZA E SÁ (2021), ALMEIDA, BASNIAK e VIDAL (2022), GONÇALVES (2019), SOARES e COLARES (2020), que trabalham o uso da tecnologia na educação.

A Matemática pertence ao pódio das ciências por estar presente no dia a dia das pessoas, desde o básico ao avançado e independente do local ou círculo social em questão. Ao analisar a aplicação da matemática em áreas distintas, vemos que em diferentes contextos a matemática tem uma atuação direta ou indireta, buscando padrões e fórmulas para descrever fenômenos, e se utilizando de definições e axiomas.

No âmbito escolar, alguns alunos vêem a disciplina de matemática como algo difícil, principalmente pela sua abstração e dificuldade de interpretação prática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (BRASIL, 1999) dividem a matemática em 3 áreas: Álgebra: números e funções; Geometria e Medidas; e Análise de dados. Cada uma dessas áreas é abordada no decorrer de um dos três anos do Ensino Médio. Álgebra: número e funções no 1º ano do Ensino médio, Geometria e Medidas no 2º ano do ensino médio e Análise de dados no 3º ano do ensino médio.

O estudo de funções é de extrema importância na área da matemática, pois existem muitas aplicações no cotidiano. Muitas pessoas, por exemplo, usam gráficos para analisar certas ocasiões do dia a dia, como descrever a trajetória de um míssil, a trajetória de um arremesso no vôlei, entre outras. De acordo com o trabalho de Amaral, Nogueira e Munhoz (2014), “A matemática é uma disciplina de difícil compreensão para os alunos, pois sua formalização é bastante complexa. A maioria dos estudantes tem uma grande dificuldade em conseguir interpretar e assimilar os conteúdos, e isso vem desde as séries iniciais.”

Nesse sentido, a tecnologia vem sendo usada na educação com muita frequência nos últimos tempos, aprimorando a forma com a qual os docentes ensinam determinados conteúdos e, consequentemente, despertando o interesse dos alunos sobre algumas áreas de estudo. Assim, o uso de um software dentro do ensino de matemática pode contribuir, quando associado à metodologia do professor, para uma melhor compreensão dos alunos. Fernandes (2022, p. 86) traz que “A questão da inserção das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem da matemática deve ser entendida como a integração dos novos meios tecnológicos com os recursos tradicionais”.

As equações do 2º grau são estudadas já no ensino fundamental, seguidas do estudo das funções polinomiais do 2º grau ou, como são comumente conhecidas, funções quadráticas (utilizaremos este último termo ao longo deste trabalho). E, como na maioria dos conteúdos matemáticos, muitos alunos têm certa dificuldade em compreender tudo o que envolve o estudo das funções quadráticas.

Em se tratando do estudo de funções, de forma geral, o software GeoGebra possibilita a visualização dessas funções no plano cartesiano sem que seja necessário o aluno interpretar os dados no papel através de cálculos, como é usado de forma tradicional, porém o uso do meio tradicional somado ao uso desse software faz com que seja agregada uma maior possibilidade de compreensão. Dessa maneira, este trabalho traz como questão norteadora “Quais contribuições o uso do software

GeoGebra traz para o ensino de funções quadráticas?”, tomando como base a hipótese de que através de uma aprendizagem interativa haverá um avanço na identificação, compreensão e análise de gráficos.

Além disso, essas representações podem ser modificadas, ou seja, caso o professor queira mostrar vários exemplos do comportamento de gráficos com valores diferentes, será possível fazê-lo. A utilização desse Software visa proporcionar uma maior praticidade na resolução das atividades e facilitar a compreensão dos conceitos que estarão sendo trabalhados, estimulando a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos.

A ideia desta pesquisa surgiu a partir de uma experiência vivenciada com um professor do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Piauí, campus São Raimundo Nonato. Este professor mostrou a construção e análise do gráfico de uma função polinomial do segundo grau feito não só à mão mas também produzido pelo software Geogebra, detalhando conceitos que até então só conhecia na teoria. A partir daí, como no ensino médio eu não havia tido essa experiência tão positiva em relação a este assunto e por acreditar que o ensino de funções quadráticas com o auxílio do GeoGebra é muito mais produtivo, e com consequente melhora do aprendizado, surgiu o interesse em realizar essa pesquisa com os alunos do 1º ano do ensino médio.

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar as contribuições do software GeoGebra para o ensino de funções quadráticas no 1º ano do Ensino Médio e, para obter tal análise fez-se necessário identificar o nível de aprendizagem dos alunos sem o auxílio do software GeoGebra para, posteriormente, verificar as vantagens que este software traz no estudo e compreensão das funções quadráticas. Na próxima seção, trataremos sobre o uso da tecnologia atrelado ao ensino de matemática.

2 EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA E EDUCAÇÃO COM TECNOLOGIA

Não podemos deixar passar despercebido o fato de que há duas formas de unir a tecnologia com a educação. Podemos ter uma educação tecnológica com o intuito de formar para o mercado de trabalho, que provém do ensino técnico; e uma educação onde podemos utilizar de ferramentas tecnológicas, como o uso do computador, celular, projetor, etc.

De acordo com Pimentel, Souza e Sá (2021), “Quando falamos a respeito do docente de Educação Profissional e Tecnológica, levamos em consideração que seus saberes devem ir além dos didáticos, para que seja possível inserir o estudante com êxito no seu futuro exercício profissional.” Ou seja, o ensino tecnológico ou “profissional e tecnológico” é uma modalidade de ensino que aproxima o estudante do mercado de trabalho, com linguagem e metodologias próprias para essa modalidade.

Já Almeida, Basniak e Vidal (2022) abordam que o uso das ferramentas tecnológicas nos permite dizer que a compreensão da tecnologia não se reduz ao uso de determinados aparelhos, limitando a tecnologia apenas ao uso de equipamentos e esquecendo-se que a tecnologia não pode ser desvinculada da técnica. Toda ferramenta que possibilita a compreensão de determinado conteúdo é uma tecnologia. Assim, a tecnologia mais comum há alguns anos atrás era o uso da caneta, do lápis, do papel, do giz, ... Há séculos atrás, a grande tecnologia eram ferramentas lapidadas em madeira ou pedra, podendo assim nos permitir afirmar que a ferramenta tecnológica da atualidade é o meio digital.

3 O USO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Nos últimos anos com a propagação do vírus SARS-CoV-II, quando foi instaurado o estado pandêmico da COVID-19 no Brasil, escola e família tiveram que enfrentar muitas dificuldades para poder dar continuidade a educação escolar, pois tiveram que se adaptar a um ensino remoto onde, geralmente, a família não tinha como disponibilizar as ferramentas necessárias

para que o aluno pudesse dar continuidade aos estudos. Com isso, algumas políticas públicas foram instauradas para dar suporte aos discentes com notebooks, tablets, internet, ou ferramentas similares, proporcionando assim uma oportunidade para que os alunos pudessem dar continuidade aos estudos por meio do ensino remoto com o suporte da tecnologia.

Tal que os autores Soares e Colares (2020) discutem o assunto da pandemia enfatizando o uso de ferramentas tecnológicas para a continuação dos estudos.

Apesar do cenário caótico que vivemos, seja pelos rastros da pandemia como pelo jogo de interesses na política brasileira, o momento tem sido de novas descobertas e possibilidades no campo educacional, uma vez que o uso das tecnologias, principalmente, das TICs têm ocupado um lugar primordial na transmissão e aquisição de conhecimentos, assumindo o lugar do espaço físico, a sala de aula, ainda que tal condição seja temporária, permitindo a interação, troca de informações, construção de diálogos e o fortalecimento da educação. (SOARES; COLARES, 2020, p. 28)

De acordo com esses autores, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) se tornaram a essência da educação quando instaurada a pandemia. A “sala de aula virtual” era o novo mundo da educação, possibilitando estudos de diversos modelos para a implementação de uma aula de forma remota, fazendo com que o estudo das metodologias de ensino a distância tomassem um viés cada vez mais importante por ser a única solução para que os alunos continuassem tendo aula sem que estivessem juntos dentro de uma sala de aula física, correndo os riscos que a pandemia propiciava.

Segundo a Lei nº 9394 de dezembro de 1996: “Art. 2º - A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” Dessa maneira, podemos dizer que diante do exposto, o Estado faz cumprir a lei proporcionando estabelecimento e continuidade interrupta para que a educação aconteça.

A educação matemática desde a antiguidade é considerada muito importante para o dia a dia das pessoas pelo fato de estar presente em muitas das tarefas do cotidiano. A matemática, por vezes, pode ser compreendida de forma rápida e fácil. No entanto, geralmente, as pessoas têm dificuldades nessa disciplina e não compreendem algumas regras básicas.

Desde os tempos áureos da educação, tem-se a falsa impressão de que a Matemática é muito difícil, mas na verdade, quando docentes e discentes se dedicam ao aprendizado dessa matéria descobrem que existe um mundo maravilhoso e incógnito de oportunidades que muitas vezes nos passamos despercebido justamente por esse falso tabu de que a Matemática é muito difícil, é bem verdade que ela não pode ser estudada de qualquer jeito, exige dedicação e comprometimento de educadores e de educandos, com as descobertas que com certeza virão com muito estudo e dedicação no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. (SILVA, 2015, p. 04)

Nesse sentido, a utilização das tecnologias tem apresentado aos professores de Matemática inúmeras possibilidades didáticas com o intuito de favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos de forma mais eficiente e prazerosa. Silva (2015) reforça que o computador é um dos recursos tecnológicos indispensáveis no ensino da Matemática, sendo utilizado didaticamente para

possibilitar as habilidades e potencialidades dos alunos. Assim, a inserção das tecnologias em sala de aula pode fazer com que os alunos se interessem mais pelos conteúdos e tenham participação ativa nas aulas. A utilização de softwares no ensino de Matemática é uma ferramenta que traz mais dinamismo às aulas, podendo vir a colaborar com a aprendizagem dos alunos.

Na seção seguinte, definiremos o que é uma função quadrática e comentaremos sobre o ensino da mesma através da ferramenta tecnológica GeoGebra.

4 FUNÇÕES QUADRÁTICAS, DEFINIÇÕES, SIMBOLOGIA E UMA VISÃO ATRAVÉS DO GEOGEBRA

Primeiramente, vamos definir o que é uma função e, para isso, podemos nos referir a Iezzi e Murakami (1977 p. 81) ainda na terceira edição de seu conhecido livro Fundamentos de Matemática Elementar onde o autor define uma função da seguinte forma: “Dados dois conjuntos A e B, não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de aplicação de A em B ou *função definida em A com imagens em B* se, e somente se, para todo x pertencente a A existe um só y pertencente a B tal que (x, y) pertença a f”.

Em uma linguagem restritamente matemática isso poderia ser escrito como:

$$f \text{ é aplicação de } A \text{ em } B \Leftrightarrow \forall x \in A, \exists | y \in B | (x, y) \in f$$

Os autores ainda complementam a definição de uma função partindo das premissas de que:

- 1º) é necessário que todo elemento $x \in A$ participe de pelo menos um par $(x, y) \in f$;
- 2º) é necessário que cada elemento $x \in A$ participe de apenas um único par $(x, y) \in f$.

Uma relação f não é função se alguma das condições acima não for satisfeita.

Dentre os diversos tipos de funções temos a função quadrática, que é objeto desse estudo, e dada pela lei de formação abaixo:

Ilustração 1 – Definição de Função e Função quadrática.

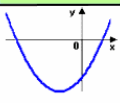
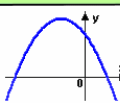
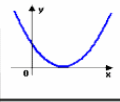
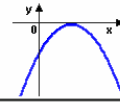
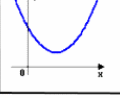
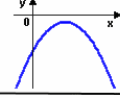
$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

Fonte: IEZZI; MURAKAMI, 1977.

Onde a é um número real não-nulo e b e c são números reais quaisquer. Notamos que o primeiro termo da função está elevado a potência 2, ou seja, ao quadrado, vindo daí sua nomenclatura de função quadrática. Além disso, o gráfico de uma função quadrática será sempre uma parábola. Esta irá variar dependendo dos valores a , b e c encontrados em sua lei de formação.

Figura 1 – Calculadora de função quadrática.

Delta Δ	A parábola	$a > 0$ - Ponto mínimo tem a concavidade voltada para cima	$a < 0$ - Ponto máximo tem a concavidade voltada para baixo	Função: $f(x) = ax^2 + bx + c$
$\Delta > 0$	Corta o eixo X em dois pontos			Vértice: $V = \left(-\frac{b}{2a}, -\frac{\Delta}{4a} \right)$
$\Delta = 0$	Toca o eixo X em um ponto			Delta: $\Delta = b^2 - 4ac$
$\Delta < 0$	Não toca o eixo X			Raízes: $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$

Fonte: <https://www.ficoumaissfacil.com.br/lazer/arquivos/calc2grau.htm>

Em 2001, o software GeoGebra surgiu como uma ferramenta de muito potencial ao ensino-aprendizagem de vários conteúdos matemáticos. De acordo com Sanches e Goes (2013) “o Geogebra é um software de Matemática dinâmico que reúne geometria, álgebra e cálculo, e foi idealizado e criado por Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburg, Áustria”. Esse software pode ser utilizado pelo professor, por exemplo, no ensino de funções quadráticas pois, através dele, é possível fazer representações geométricas e algébricas desta função. Além disso, essas representações podem ser modificadas de forma prática, ou seja, caso o professor queira mostrar vários exemplos do comportamento de gráficos com valores diferentes, será possível fazê-lo de forma muito mais rápida e prática, diferente do que é necessário fazer quando estamos utilizando apenas pincel e lousa. Neste último caso, a cada pequena alteração na lei de formação da função, seria preciso refazer todos os cálculos novamente para encontrar os dados necessários para, então, desenhar o gráfico da nova função.

A utilização desse Software proporciona uma maior praticidade na resolução das atividades, facilitando a compreensão de conceitos e estimulando e desenvolvendo a criatividade no raciocínio lógico dos alunos na busca pela resolução de problemas que envolvam o conteúdo em questão.

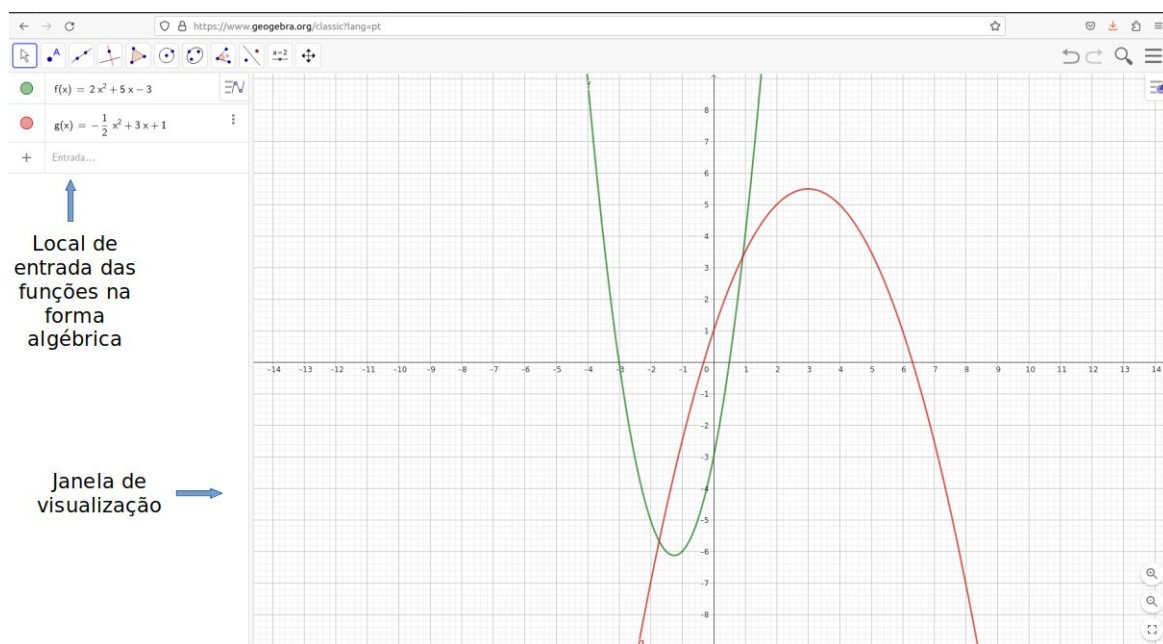
Assim, o GeoGebra pode auxiliar na metodologia do docente em sala de aula e, consequentemente, facilitar a aprendizagem dos alunos, já que os discentes costumam ter dificuldades em relacionar a teoria com a prática.

De acordo com Sousa (2014):

Por sua vez as funções, em especial a função quadrática, considerado um assunto relevante no ensino de Matemática, está presente no cotidiano do aluno e em outros contextos sociais. Nesses contextos, o software passa a ser um ambiente capaz de permitir ao aluno a simulação de construções geométricas eficazes e interativas, fazendo do programa uma excelente ferramenta de aprendizagem matemática. (SOUSA, 2014, p. 17).

Portanto, o GeoGebra pode ajudar os alunos no estudo de função quadrática, fazendo com que tenham mais interesse pelas aulas, pois poderão observar o que o professor está ensinando por meio de imagens construídas que exemplificam o conteúdo que está sendo estudado. O aluno pode visualizar uma função e sua representação gráfica, pode constatar o que ocorre no gráfico quando se altera determinado coeficiente da função de forma rápida e interativa.

Imagem 1 – Tela de visualização durante o uso do software GeoGebra.



Fonte: autoria própria.

5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Tomando como base alguns autores e os aspectos com os quais os mesmos descrevem os tipos de pesquisa, caracterizamos essa pesquisa como qualitativa/descritiva do tipo pesquisa de campo, conforme as descrições a seguir.

Para analisar a compreensão e o conhecimento dos alunos, com e sem o software, na construção de gráficos de funções quadráticas, apoiamos-nos em uma abordagem qualitativa.

Marconi e Lakatos (2011, p. 269) afirmam que uma pesquisa de abordagem qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano. Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, [...], etc." tornando possível uma análise mais aprofundada e singular pois "os pesquisadores tendem a analisar seus dados individualmente." (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 27). Sendo cada indivíduo único (ou grupo único) com dados restritos a sua realidade.

Já o modo de questionar se deu pela utilização de pré-teste e pós-teste tendo em vista a maneira como foram divididas as etapas.

Dentre os estudos longitudinais, vale ressaltar o estudo com dados do tipo pré-teste/pós-teste que é definido como sendo uma abordagem experimental em que uma medida é obtida antes, medida pré-teste, e após uma intervenção (um tratamento, por exemplo), medida pós-teste, cujo objetivo é verificar o efeito de tal intervenção ao longo do tempo. (CHAVES, 2014, p. 16).

Como serão detalhadas adiante as etapas da pesquisa, esse modelo de questionário satisfaz o modo como o processo foi pensado de forma genuína, pois possibilita agilidade em aplicação, contato e exposição a um determinado conteúdo por um período de tempo, em seguida uma forma ágil e ampla de novamente atuar no espaço e com a amostra.

O foco da pesquisa em questão é analisar as contribuições na aprendizagem com o uso de

tecnologia. Quando paramos para refletir sobre o objetivo a ser alcançado, observamos que essa característica da pesquisa se refere a pesquisa Descritiva. Para Gil (2002)

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. (GIL, 2002, p. 42).

Tendo em vista que o local escolhido foi um campo onde já havia um contato com o público alvo, já que a instituição e a turma escolhida foram providas do estágio supervisionado, a turma se qualificaria por um contato já existente e uma relação mais amigável e aberta. A turma tinha um universo compreendido por cerca de 40 alunos. E, como foi dito anteriormente, a pesquisa foi dividida em etapas para verificar aprendizagem sem e com o GeoGebra respectivamente, para, no final, fazer um levantamento dos dados obtidos. Essa pesquisa tem como característica o fato de ser uma pesquisa de campo pois, conforme Severino (2013):

Na pesquisa de campo, o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. Abrange desde os levantamentos (surveys), que são mais descritivos, até estudos mais analíticos. (SEVERINO, 2013, p. 76).

O campo para a pesquisa é importante pois é o que seria o “habitat” natural, o meio em que os alunos já estavam confortáveis e habituados, logo, proporcionando um melhor desenvolvimento, concentração e empenho da turma selecionada.

O levantamento de dados desta pesquisa se iniciou no dia 18 de novembro de 2022 com a aplicação de um pré-teste diagnóstico com os alunos do 1º ano do curso Técnico em Administração Integrado ao Médio Do Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, contendo questões sobre construção do gráfico de uma função quadrática, com o objetivo de analisar o desempenho dos alunos quanto ao conteúdo. 21 alunos participaram desta etapa.

A segunda etapa da pesquisa foi realizada no dia 25 de novembro de 2022 por meio de explicação do conteúdo a ser trabalhado, bem como da funcionalidade do software GeoGebra, na busca de conhecer sua utilidade e como usá-lo. Em seguida, houve a utilização do GeoGebra como ferramenta de revisão geral do conteúdo de função quadrática na parte de gráficos, concavidade, raízes da função, pontos de máximo e de mínimo, entre outros conceitos básicos.

Na terceira etapa foi aplicado outro teste diagnóstico (pós-teste) com a finalidade de analisar se a utilização do software GeoGebra no ensino de função quadrática trouxe contribuições positivas para a aprendizagem, a fim de confrontar a hipótese levantada. Devido ao calendário apertado da turma, este foi realizado por meio de um Google Formulário. No entanto, apenas 5 alunos o responderam. Tendo em vista que com esse número de participantes não seria possível fazer uma análise coerente, no dia 14 de fevereiro de 2023 foi aplicado outro pós-teste de forma presencial. Desta vez, 43 alunos responderam ao questionário. Assim, foram escolhidos, dentre estes, apenas os questionários dos 21 alunos que haviam participado da primeira etapa (pré-teste) para que a análise pudesse ser feita de forma mais fidedigna.

6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Com este trabalho, foi realizado um pré-teste com algumas questões sobre o conteúdo de funções quadráticas para verificar como estava o conhecimento dos alunos até aquele momento. Apesar de somente no primeiro ano do ensino médio os alunos trabalharem o conteúdo de funções propriamente dito, a partir do ensino fundamental maior os mesmos já têm contato com equações do 2º grau.

Tanto os alunos envolvidos na pesquisa quanto o professor da turma, que cedeu seu valioso momento para que a turma fosse abordada e todos os pontos fossem concretizados, mostraram-se abertos e receptivos à pesquisa.

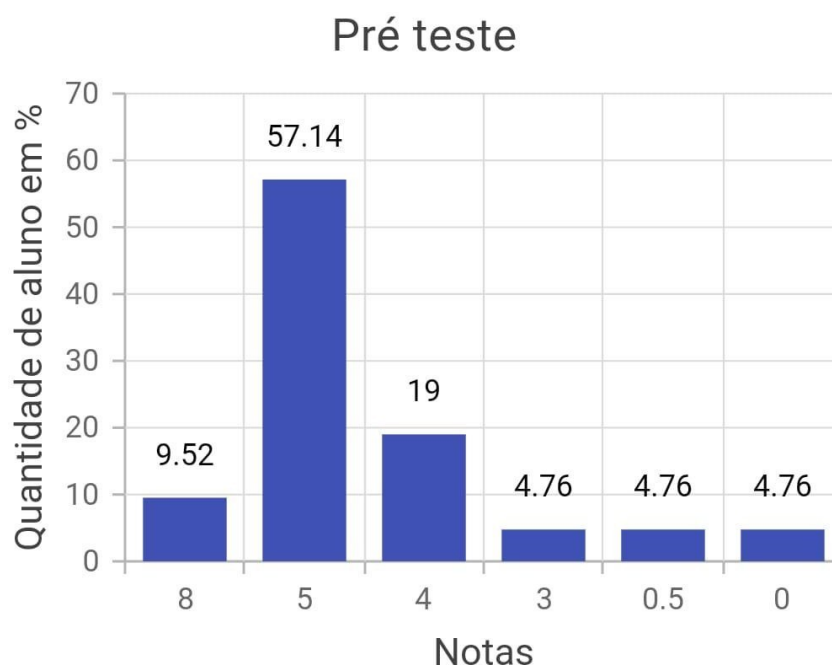
O pré-teste, que continha apenas 2 questões elaboradas por esta autoria, tinha como primeira questão a seguinte função f:

$$f(x) = 5x^2 - 2x - 1$$

Os alunos, a partir daí, teriam que fazer uma série de estudos sequenciados: descobrir o valor de $f(2)$ e $f(1)$, que seria apenas substituir o valor da incógnita (x) pelos respectivos valores; em seguida, fazer o cálculo do discriminante¹ para descobrir os “zeros” da função; verificar se a concavidade da parábola era positiva (voltada para cima) ou negativa (voltada para baixo); encontrar o ponto de máximo ou de mínimo da função, verificar para quais valores a função era crescente ou decrescente; e esboçar o gráfico da função.

Ao aplicar o teste inicial obtivemos os seguintes dados que foram tabulados para uma melhor compreensão, sendo atribuída uma nota para cada questão correta, a fim de avaliar o desempenho da turma inteira, já que era uma amostra significativa, para compreender todos os dados de forma minuciosa:

Tabela 1 – Resultado do pré-teste.



Fonte: autoria própria.

Após feita essa análise, foi possível obter algumas observações particulares a serem mencionadas. Com o decorrer da análise desse pré-teste pudemos ver que 90,48% dos alunos conseguiram determinar o valor de y dado um certo x , já, quando adentrou a etapa do esboço do gráfico, percebemos que 33,34% dos alunos não entendiam como esboçar o gráfico de maneira correta: 9,52% erraram o ponto onde o gráfico intersectava o eixo y ; e essa mesma porcentagem errou a concavidade da parábola. É importante ressaltar aqui que os alunos já haviam tido aulas sobre esse assunto num período próximo, com aulas ministradas pelo professor responsável pela turma.

Na segunda questão, obtivemos um resultado muito preocupante. Foi constatado que apenas 4,76% dos alunos sabiam obter a função quadrática que descrevia o gráfico dado na questão. Em geral, o que é dado nas questões é a lei de formação da função para que o gráfico seja obtido. Não conseguir fazer o processo inverso mostra que os alunos não compreendem, verdadeiramente, os conceitos que embasam o assunto. O que nos leva a crer que os alunos que conseguiram esboçar o gráfico da função quadrática dada na questão anterior o fizeram de forma mecânica, isto é, conseguiram por terem memorizado o passo a passo dos processos necessários para tal, mas sem entenderem os conceitos envolvidos nesses processos.

Nesta etapa, então, foi notada uma discrepância muito significativa entre tudo o que esse assunto contempla e o que os alunos haviam conseguido compreender do mesmo.

Com a primeira parte da pesquisa realizada, foi possível dar início a etapa seguinte: aula teórica com a utilização da ferramenta digital GeoGebra.

Com intuito de reconhecer a importância desta tecnologia, o assunto foi explicado novamente por esta autoria, desta vez, com a utilização do GeoGebra. Como a aula tinha como premissa apenas revisar o conteúdo, mas trazendo o GeoGebra como forte apoio às explicações, foi elaborada uma apresentação em slides (fotos digitais contendo conteúdo explicativo de forma resumida) com algumas definições e exemplos.

Para além disso,

É apenas na aula de Ciências que o aluno tem condições de trabalhar estas abstrações de forma articulada e coerente de forma a construir os conceitos necessários à compreensão da realidade científica. Um filme, um slide ou um recurso multimídia não podem ser vistos como uma fonte única de conhecimento científico. Ciência é feita, antes de tudo, com o trabalho reflexivo sobre o material proveniente de inúmeras fontes e articulado pelos mecanismos de organização conceitual presentes na mente do aprendiz. (ROSA, 2000, p. 39)

O autor deixa claro, nesse momento, que não é só apenas a utilização do recurso digital que faz a diferença na hora de mostrar ao aluno certo conteúdo, ele precisa já ter visto o mesmo de outras formas pois, dessa maneira, a pluralidade no ensinar é o que vai fazer o mesmo conteúdo abranger a todos de acordo com suas particularidades cognitivas.

Tendo em vista estes pontos acima mencionados, a princípio, foi feita uma introdução sobre função quadrática, dando a definição do que é uma função quadrática e seguindo a explicação pelas teorias a respeito de concavidade, zeros da função, valor de máximo e de mínimo, ponto de interseção com o eixo y , em que o discriminante Δ (letra grega delta) vai influenciar na representação geométrica da função (gráfico), entre outros conceitos que envolvem o assunto em questão.

Neste momento, os próprios alunos pediram para que fosse produzido um esboço no GeoGebra, para que fossem alterados os valores de a , b e c da função que havia sido dada para que pudessem observar as mudanças que iriam ocorrer com o gráfico. O que pode ser feito de forma concomitante às explicações sobre o uso do software. Ou seja, em um mesmo momento, foi

possível ensinar sobre o uso do Geogebra e apresentar os conceitos da teoria, agora, de forma prática, dando uma nova visão sobre o conteúdo. Foram utilizadas, no total, 3 aulas com duração de 50 minutos cada (todas no mesmo dia e em horários consecutivos) para fazer as explicações e pequenas demonstrações práticas para cativar os participantes.

Os ambientes de geometria dinâmica atualmente existentes possibilitam a construção e a manipulação das figuras, com rigor e rapidez, envolvendo os alunos mais ativamente na realização das tarefas que têm por base a análise de propriedades e relações geométricas. Uma das grandes vantagens proporcionadas pelas tecnologias e, em particular, pelo Geogebra, é permitir que os alunos adquiram novos conhecimentos que de outra forma dificilmente estariam ao seu alcance pelo elevado grau de abstração que exigiriam na ausência de meios de teste e experimentação. (AMADO, SANCHEZ e PINTO, 2015, p. 638).

Claramente, os autores acima fazem um apoio ao uso de ferramentas tecnológicas auxiliaadoras, em particular, ao uso do GeoGebra. Podemos nos fazer imaginar que, ao fazer uma análise de uma função qualquer sem o uso de qualquer ferramenta digital, as limitações são enormes, como a falta de precisão e a exaustão ao fazer o processo repetidas vezes; além da limitação de não poder ver as modificações acontecendo de forma instantânea com a simples mudança dos coeficientes. O que nos coloca a repensar sobre a qualidade e eficiência das aulas ministradas de forma estritamente expositivas e tradicionais.

Após a aula, em um terceiro momento, foi realizado o pós-teste teórico sobre conceitos básicos de funções quadráticas para verificar se o estudo da mesma com o auxílio do GeoGebra trouxe contribuições positivas e, enfim, poder confirmar ou refutar nossa hipótese.

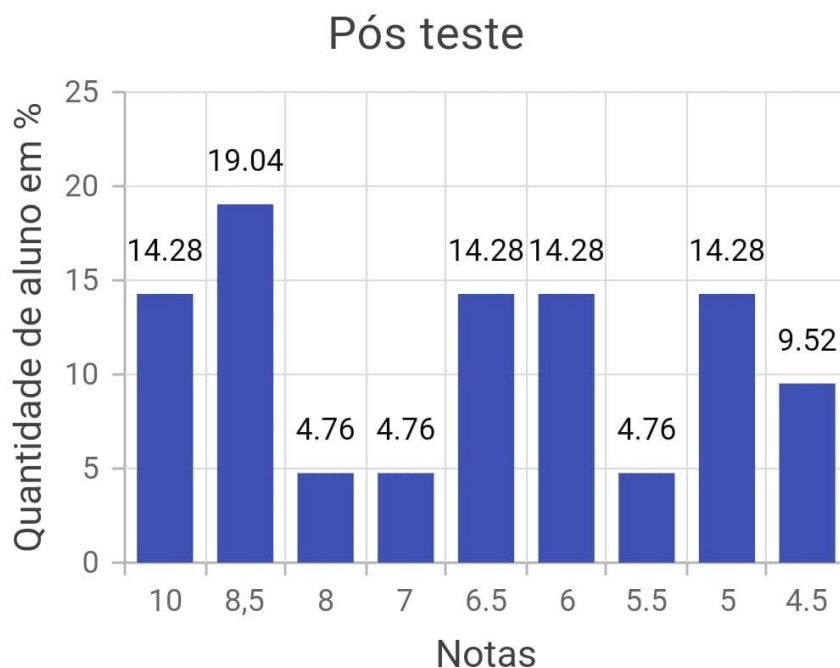
O pós-teste foi aplicado com a convicção de que os alunos puderam “refrescar” os conteúdos vistos e colocá-los em prática. Desta vez, foi utilizado um questionário mais teórico: ele compreendia o mesmo assunto das questões do pré-teste, porém, tínhamos um parecer de que se os questionários fossem idênticos ou parecidos, menos significativo seria, pois o assunto tinha sido revisado em uma distância temporal curta em relação a segunda rodada de teste. Como nossa hipótese havia sido estabelecida com base no conteúdo teórico através de uma explicação dada através da plataforma, o pós-teste contemplou apenas perguntas teóricas para um estudo aprofundado das funções quadráticas.

E, de acordo com Silva (2014):

é válido lembrar que, ao introduzirmos um novo conteúdo para nossos alunos, primeiramente devemos abordar o que ele já traz de conhecimento para, a partir daí, inserir as novas ideias, buscando sempre estratégias diferenciadas, possibilitando um maior desenvolvimento em sua aprendizagem. (SILVA, 2014, p. 164).

Neste sentido, aprendendo de forma visual com novas técnicas e uma nova perspectiva, mais atraente e lúdica, os alunos tiveram uma nova possibilidade de compreensão e fixação do conteúdo, pois, além de ser trabalhado com foco em um novo método mais direcionado a pequenas interpretações, eles obtiveram um conhecimento mais amplo vendo como as mudanças ocorrem. Depois da aplicação do questionário com seis questões subjetivas, foi determinada uma pontuação para cada questão e novamente feita uma análise do grupo todo e tabulado da seguinte maneira:

Tabela 2 – Resultado do pós-teste.



Fonte: autoria própria.

Após a apuração das notas, foi significativo ver que os alunos puderam ter uma melhor desenvoltura. Notamos que o resultado foi muito aquém do esperado, muitos alunos compreenderam a teoria proposta ao utilizar o geogebra, no entanto, a ausência das notas inferiores a 4,5 mostrou que houve um melhor rendimento. A presença de notas 10 se contrapôs à presença das notas 0 (zero) obtidas no primeiro momento. Os alunos se sentiram satisfeitos e esta autoria realizada ao ver que a iniciativa trouxe resultados.

Foi possível perceber, diante das questões interpretadas separadamente, que alguns alunos não tinham o interesse em prosseguir com a participação na pesquisa mas, de qualquer maneira, o fizeram. Mesmo com esses detalhes, ainda assim foi confirmada a hipótese de que a utilização do software GeoGebra, de fato, contribui de forma positiva no ensino de funções quadráticas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostrou que a ferramenta tecnológica GeoGebra, ao ser usada no decorrer das aulas sobre funções quadráticas, tornou o conteúdo visualmente atraente pois foi uma nova metodologia inserida naquela turma de 1º ano, e facilitou tanto a aprendizagem do aluno como a didática do professor. Com isso, concluímos que o ensino com o uso de tecnologia tem contribuições positivas e vemos o quanto a tecnologia é importante para a educação de modo em geral.

Um ponto a se destacar nesta pesquisa, e que é sabido que pode estar presente em qualquer outra pesquisa deste tipo, é a falta de receptividade e comprometimento por parte do público-alvo por, talvez, não compreender sua importância e não perceber a oportunidade que ali foi apresentada. O que nos abre uma porta para uma nova possível pesquisa sobre a importância de promover um maior incentivo à pesquisa em ambiente escolar. Ou ainda, sobre a utilização dos diversos mecanismos digitais e sobre as políticas públicas envolvidas para a expansão das metodologias com o auxílio das ferramentas tecnológicas, proporcionando uma visão ampla de como o território da cidade em questão tem trabalhado neste sentido, não apenas no ensino médio, mas também nas séries iniciais.

Cabe ainda, como prosseguimento da presente pesquisa, saber como está o ensino de funções quadráticas no mesmo território mencionado, como vem se desenvolvendo o uso da ferramenta GeoGebra, ou se os professores, em geral, se utilizam ou não desta ferramenta.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Antônio Charles Santiago de; BASNIAK, Maria Ivete, VIDAL, Rafael Gemin. Educação e Tecnologia: Perspectivas para diálogos em torno da educação para a emancipação. **Ensino em Revista**. Uberlândia – MG. v. 29 p. 1-20, 2022.

AMADO, Nélia; SANCHEZ, Juan; PINTO, Jorge. A Utilização do Geogebra na Demonstração Matemática em Sala de Aula: o estudo da reta de Euler. **Bolema**. Rio Claro – SP. v. 29, n. 52 p. 637 – 657, 2015.

AMARAL, Aruana do; NOGUEIRA, Raíra Elberhardt; MUNHOZ, Regina Helena. **O uso do geogebra no estudo da função quadrática**. São Paulo: UNESP, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/141829>>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

BARBIERI, Elisângela Gonçalves. A educação tecnológica: um conceito em questão no mestrado em educação tecnológica do cefet-mg. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Trabalho & Educação**. v. 28. n. 3 p. 201- 202, set-dez, 2019.

BRASIL. **Lei 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, nº 248. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 29 de janeiro de 2022.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro 2022.

CHAVES, Nathalia Lima. **Modelos para dados pré-teste/pós-teste no contexto clássico e bayesiano**. 83f. Monografia (Bacharelado em Estatística). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

DIONÍSIO NETO, Manoel, Educação e tecnologia: a reafirmação do ensino tradicional nas inovações tecnológicas, **Revista Dialectus**, Paraíba, a. 9, . n. 19. Agosto-Dezembro 2020 p. 197 – 224, 2020.

FERNANDES, José Antônio. Exploração de uma propriedade do triângulo retângulo usando o GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, São Paulo – SP, v. 11, n. 1, p. 85-100, 2022.

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

IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de matemática elementar**. São Paulo: Atual, 1977. v. 1.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna/Bahia: Via Litterarum, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Maurício Rabelo. Educação e tecnologia: a crise da inteligência. **Revista do centro de educação – UFSM**, Santa Maria, v. 44, p. 1 – 22, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducacao>. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

PIMENTEL, Deborah da Silva; SOUZA, Ana Clara Frossard; SÁ, Lauro Chagas e. Um perfil dos professores que compartilham experiências de educação matemática com estudantes da educação profissional e tecnológica. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática – BOCEHM**, v. 8, n. 24, p. 19 – 31, 2021.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física – UFMS**, Campo Grande, v. 17, n. 1, p. 33 – 49, abril, 2000.

SANCHES, Maria Isabel; GOES, Anália Maria Dias. **O uso do geogebra na função afim**. 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_mat_artigo_maria_isabel_sanches.pdf. Acesso em: 23 de fevereiro 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013. E-book. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/ccaaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antonio_Joaquim_Severino_-_2014.pdf. Acesso em: 29 de agosto de 2022.

SILVA, Léa Meire de Araújo Câmara da. **O uso do software geogebra na construção de gráficos da função polinomial do 1º grau no 1º ano do ensino médio**. 2015. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/436/1/O%20uso%20do%20software%20geogebra%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20gr%C3%A1ficos%20da%20fun%C3%A7%C3%A3o%20polinomial%20do%201%C2%BA%20grau%20no%201%C2%BA%20ano%20do%20ensino%20m%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro 2022.

SILVA, Willian Ribeiro da. aplicação do geogebra no estudo de funções quadráticas. **Revista FAPAM**, Pará de Minas, v. 5, n. 5, p. 160 – 185, Abril, 2014.

SOARES, Lucas de Vasconcelos; COLARES, Maria Lila Imbiriba Sousa. Educação e tecnologia em tempos de pandemia no Brasil. **Debates em educação**. Alagoas, v. 12 n. 28 set/dez, 2020.

SOUSA, Reilson Matos de. **O uso do geogebra no ensino de função quadrática**. 2014. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/404> Acesso em: 29 de agosto de 2022.

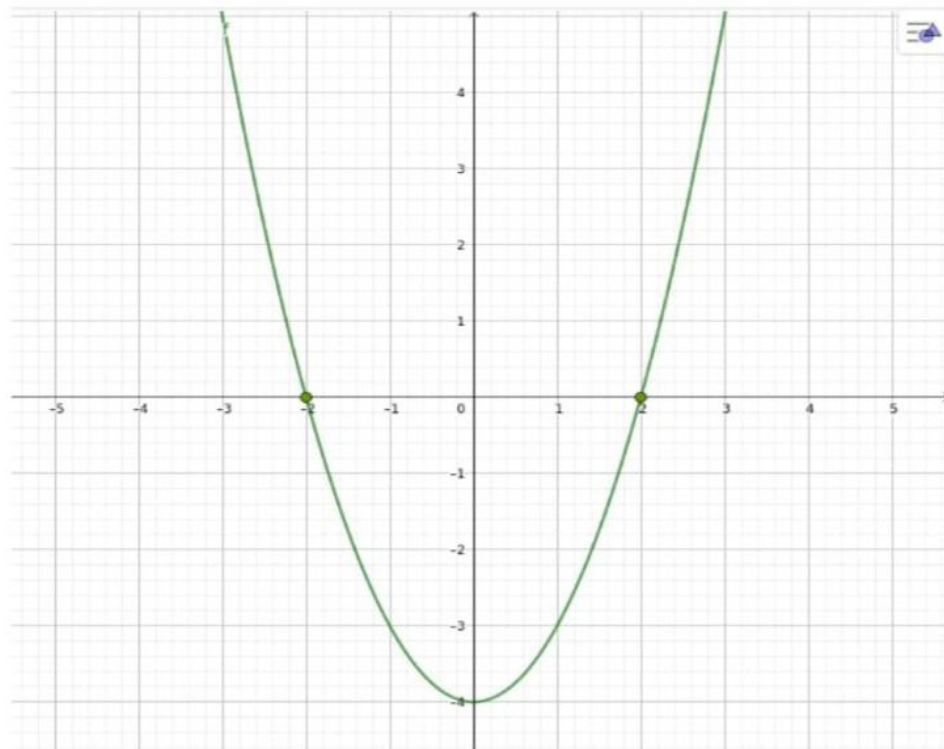
APÊNDICE A – PRÉ-TESTE



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PRÉ-TESTE

1. Dada a função $f(x) = 5x^2 - 2x - 1$, determine:
 - a) $f(2)$
 - b) $f(1)$
 - c) Esboce o gráfico da função $f(x)$
 - d) Localize os pontos $(2, f(2))$ e $(1, f(1))$.
 - e) Determine onde a função é crescente e onde é decrescente.
 - f) Determine o ponto de mínimo ou ponto de máximo.
 - g) Determine o(s) zero(s) da função.
2. Dado o gráfico abaixo, determine a lei de formação da função.



APÊNDICE B – PÓS-TESTE



INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PÓS -TESTE

- 1 Sabendo que a função do 2º grau é do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$. O que acontece se:
 - a O valor de $a < 0$?
 - b O valor de $a > 0$?
- 2 Como é identificado o valor de c no gráfico?
- 3 Qual o comportamento do gráfico quando $a > 0$ e os valores de b e c forem iguais a 0?
- 4 Dada a Função Quadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ com $a \neq 0$, explique porque o valor de a deve ser diferente de zero ($a \neq 0$)?
- 5 O que podemos determinar quando o valor de $a > 0$ e $\Delta < 0$?
- 6 Em uma Função Quadrática, se o valor de $a > 0$, a função terá valor de máximo