

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA**  
**EM REDE NACIONAL – PROFMAT**

**DISSERTAÇÃO**

**O DESAFIO DE ENSINAR FUNÇÃO ATRAVÉS DO**  
**APLICATIVO GEOGEBRA PARA O ENSINO MÉDIO**  
**ATRAVÉS DO SMARTPHONE**

**Atila Quirino Barbosa**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE  
NACIONAL – PROFMAT**

**O DESAFIO DE ENSINAR FUNÇÃO ATRAVÉS DO APLICATIVO  
GEOGEBRA PARA O ENSINO MÉDIO NO SMARTPHONE**

**ATILA QUIRINO BARBOSA**  
*Sob a Orientação do Professora*  
**Andrea Luíza Gonçalves Martinho**

Dissertação submetido como requisito parcial para a aprovação na Disciplina MA40 – Tópicos de Matemática, no Curso de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Área de Concentração em Matemática.

Seropédica, RJ

Julho de 2024

**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**  
**Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico**

**Ficha catalográfica elaborada com os dados  
fornecidos pelo(a) autor(a)**

Q238d Quirino Barbosa , Atila , 23/10/1978-  
O DESAFIO DE ENSINAR FUNÇÃO ATRAVÉS DO APLICATIVO  
GEOGEBRA PARA O ENSINO MÉDIO NO SMARTPHONE / Atila  
Quirino Barbosa . - NOVA IGUACU, 2024.  
90 f.

Orientadora: Andrea Luíza Gonçalves Martinho.  
Coorientadora: Leandro Tomaz de Araujo.  
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Mestrado Profissional em  
Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, 2024.

1. Ensino . 2. Funções . 3. GeoGebra. I. Luíza  
Gonçalves Martinho, Andrea , 30/12/1973-, orient. II.  
Tomaz de Araujo, Leandro , 23/09/1981-, coorient.  
III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.  
Mestrado Profissional em Matemática em Rede  
Nacional PROFMAT. IV. Título.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**



Seropédica-RJ, 26 de abril de 2024.

**ATILA QUIRINO BARBOSA**

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, área de Concentração em Matemática.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/04/2024**

**ANDRÉ LUIZ MARTINS PEREIRA Drº UFRRJ (Orientador- Presidente da Banca)**

**CLAUDIO CESAR SACCOMORI JUNIOR Drº UFRRJ (membro interno)**

**TAYNARA DE ANDRADE DA COSTA LIMA Drª UERJ-RJ (externa à Instituição)**



*ATA Nº ata/2024 - ICE (12.28.01.23)  
(Nº do Documento: 1602)*

*(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)  
(Assinado digitalmente em 09/05/2024 11:53 ) ANDRE LUIZ MARTINS PEREIRA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
PROFMAT (12.28.01.00.00.65)  
Matrícula: ###180#6*

*(Assinado digitalmente em 13/05/2024 08:11 )  
TAYNARA DE ANDRADE DA COSTA LIMA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: ###.###.497-##*

*(Assinado digitalmente em 09/05/2024 17:02 )  
CLAUDIO CESAR SACCOMORI JUNIOR  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptM (12.28.01.00.00.63)  
Matrícula: ###222#4*

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/documentos/> informando seu número: **1602**, ano: **2024**, tipo: **ATA**, data de emissão: **09/05/2024** e o código de verificação: **eeede18b5e**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força durante toda a jornada deste mestrado. Sua orientação e proteção foram fundamentais em todos os momentos.

À minha família, em especial à minha esposa e filhas, expresso minha profunda gratidão pelo apoio incondicional, compreensão e amor ao longo desta jornada. Suas palavras de encorajamento e seu apoio constante foram verdadeiramente inspiradores e motivadores.

Aos meus orientadores, expresso minha sincera gratidão pela orientação, orientação e conselhos preciosos ao longo deste trabalho. Suas contribuições foram inestimáveis e essenciais para o sucesso desta dissertação.

Gostaria de agradecer aos meus colegas de mestrado pela troca de ideias, discussões enriquecedoras e apoio mútuo ao longo desta jornada acadêmica. Suas contribuições foram valiosas e inspiradoras, e sou imensamente grato por ter compartilhado esta experiência com vocês.

Aos alunos que participaram ativamente deste projeto, meu sincero agradecimento pela dedicação e contribuição. Sua energia e comprometimento foram fundamentais para o sucesso do trabalho. Cada um de vocês trouxe uma perspectiva valiosa e ajudou a impulsionar nosso progresso. Obrigado por fazerem parte desta jornada e por compartilharem seu talento e paixão. Vocês foram essenciais para alcançarmos nossos objetivos.

A todos os mencionados e a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, o meu mais sincero obrigado. Suas contribuições foram fundamentais para o sucesso desta dissertação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

## RESUMO

A dissertação "O Desafio de Ensinar Função Através do Aplicativo GeoGebra para o Ensino Médio através do Smartphone" aborda a importância do ensino de função no Ensino Médio e propõe o uso do aplicativo GeoGebra como uma ferramenta de apoio. O uso de *smartphones* se tornou comum na vida dos estudantes, e os professores podem explorar as oportunidades que as tecnologias oferecem para aprimorar a educação. O estudo visa descobrir se é possível motivar os alunos nesse tema, promovendo uma abordagem mais interativa e estimulante. Serão aplicados aos sujeitos de pesquisa (alunos do 2º ano do ensino médio do CIEP 396 Luiz Peixoto), exercícios que exploram os conceitos fundamentais de função e suas abordagens tradicionais de ensino, assim como a apresentação e uma introdução das principais funções e ferramentas disponíveis no aplicativo GeoGebra. A dissertação destaca também a importância do uso de tecnologias no ensino de Matemática e apresenta o aplicativo GeoGebra que tem se destacado como uma ferramenta poderosa para ensinar matemática, especialmente funções e gráficos. O trabalho também discute os resultados obtidos com a aplicação da proposta, destacando os desafios e oportunidades proporcionados pelo uso do GeoGebra. Uma avaliação final será feita pós a aplicação dos exercícios e através de um questionário, onde poderemos observar como foi o engajamento, desempenho e motivação dos alunos. Sendo assim poderemos avaliar os impactos da proposta no aprendizado dos estudantes, deixando contribuições e recomendações para futuras pesquisas e práticas educacionais no ensino de função. Portanto, poderemos oferecer uma abordagem inovadora e eficiente para o ensino de função, visando melhorar o aprendizado dos alunos no Ensino Médio.

**Palavra-chave:** Ensino, Funções, GeoGebra

## **ABSTRACT**

This thesis “The Challenge of Teaching Functions Using the GeoGebra App for High School Students on Smartphones. This thesis addresses the importance of teaching functions in high school and proposes the use of the GeoGebra app as a supporting tool”. The use of smartphones has become common in the lives of students, and teachers can explore the opportunities that technologies offer to improve education. The study aims to discover if it is possible to motivate students in this topic, promoting a more interactive and stimulating approach. The research subjects (students in the second year of high school at CIEP 396 Luiz Peixoto) will be given exercises that explore the fundamental concepts of functions and their traditional teaching approaches, as well as an introduction to the main functions and tools available in the GeoGebra app. The thesis also highlights the importance of using technologies in mathematics education and presents the GeoGebra app, which has been recognized as a powerful tool for teaching mathematics, especially functions and graphs. The work also discusses the results obtained with the application of the proposal, highlighting the challenges and opportunities provided by the use of GeoGebra. A final assessment will be conducted after the application of the exercises and through a questionnaire, where we will be able to observe the students' engagement, performance, and motivation. Thus, we will be able to evaluate the impacts of the proposal on students' learning, leaving contributions and recommendations for future research and educational practices in the teaching of functions. Overall, we can offer an innovative and efficient approach to teaching functions, aiming to improve the learning of high school students.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
1.1 A importância da matemática para o aluno do ensino médio .....	7
1.2 Dificuldades dos alunos para aprender matemática .....	9
1.3 Uso de tecnologias no ensino de matemática .....	11
1.4 O que é a função e sua importância para o aluno do ensino médio .....	13
1.5 Complexidades no ensino de funções .....	15
1.6 GeoGebra: Uma ferramenta para o ensino de funções .....	16
1.7 Motivação no Ensino de Funções através da Integração do GeoGebra	20
<b>2 ABORDAGEM DE PESQUISA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Modelo de pesquisa.....	22
2.2 Tipo de pesquisa.....	22
2.3 Coleta de dados.....	23
2.4 Metodologia.....	24
2.5 Instrumentos da Pesquisa .....	25
<b>3 PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>29</b>
3.1 Seleção e formação de mentores e mentoreados.....	30
3.2 Sessões de aprendizado, acompanhamento e avaliação .....	32
3.3 Eventos e atividades.....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....</b>	<b>33</b>
4.1 Explicando funções.....	34
4.2 Atividades aplicadas as turmas a e b sem o geogebra .....	36
4.3 Atividades aplicadas a turma b com o geogebra .....	41
4.4 Questionário de pesquisa – conhecimento inicial e expectativas dos alunos para a turma b .....	48
<b>4.5 QUESTIONÁRIO PÓS PROJETO DE PESQUISA TURMA B.....</b>	<b>57</b>
4.5.1 Resposta Referente à Primeira Questão. ....	57
4.5.2 Resposta Referente à Segunda Questão. ....	58
4.5.3 Resposta Referente à Terceira Questão. ....	60
4.5.4 Resposta Referente à Quarta Questão.....	61
4.5.5 Resposta Referente à Quinta Questão.....	63
4.5.6 Resposta Referente à sexta Questão.....	65

4.5.7 Resposta Referente à sétima Questão.....	67
4.5.8 Comparando os resultados das turmas em relação ao uso do GeoGebra.....	68
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE A – ATIVIDADES APLICADAS PARA TURMA A.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE B – ATIVIDADES APLICADAS PARA TURMA B .....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE C – CONHECIMENTO INICIAL E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS PARA A TURMA B.....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS PROJETO DE PESQUISA TURMA B.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO – A (Termo de Anuência Institucional - TAI).....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO – B (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE) .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO – C (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE) .....</b>	<b>86</b>

## INTRODUÇÃO

A aprendizagem de matemática no ensino médio é uma etapa fundamental para a formação dos estudantes, fornecendo-lhes habilidades e conhecimentos essenciais para sua vida acadêmica e profissional. No entanto, o ensino de conceitos matemáticos complexos, como as funções, pode ser um desafio para muitos alunos. No contexto atual, onde os smartphones se tornaram parte integrante da vida cotidiana dos estudantes, é necessário explorar as oportunidades que essas tecnologias oferecem para aprimorar a educação matemática. Nesse sentido, o aplicativo GeoGebra tem se destacado como uma poderosa ferramenta para o ensino e aprendizagem de matemática.

A proposta deste estudo é investigar o desafio de ensinar função no ensino médio por meio do aplicativo GeoGebra, utilizando o smartphone como uma plataforma de acesso. Compreender como essa abordagem inovadora pode contribuir para a compreensão e motivação dos estudantes em relação às funções o que é de suma importância para o avanço do ensino de matemática. Portanto, a presente pesquisa se justifica pela importância de abordar o desafio do ensino de função no ensino médio, bem como motivar o aprendizado e o uso de tecnologia, assim como explorar o potencial do aplicativo GeoGebra como ferramenta facilitadora nesse processo.

O conceito de função matemática desempenha um papel fundamental em diversos campos do conhecimento, proporcionando uma estrutura poderosa para modelar e compreender relações quantitativas. Desde a física até a biologia, passando pela economia e pela engenharia, as funções são essenciais para descrever fenômenos complexos de maneira precisa e prever resultados futuros com base em dados observados. Além disso, o entendimento das funções desde o ensino médio não apenas prepara os estudantes para disciplinas mais avançadas, mas também promove habilidades analíticas e de resolução de problemas que são inestimáveis em qualquer área de atuação. Ao compreender profundamente conceitos como domínio, imagem, crescimento e decrescimento, os alunos desenvolvem uma base sólida para explorar aplicações mais sofisticadas da matemática em suas futuras

carreiras. Portanto, investir na compreensão das funções desde cedo é essencial para capacitar os estudantes a enfrentar os desafios do mundo moderno com confiança e competência. No entanto, o ensino tradicional de função pode ter um caráter desafiador para muitos alunos, resultando em diversas dificuldades de ensino e aprendizagem, e ocasionado uma falta de motivação, uma vez que grande parte de nossas escolas não são informatizadas e algumas sequer possuem laboratórios de informática com computadores disponíveis para aulas, trabalhos e pesquisas.

Nesse sentido, a pesquisa visa investigar como o uso do GeoGebra no ensino de função pode melhorar a compreensão e o engajamento dos estudantes.

O GeoGebra é uma ferramenta educacional poderosa que permite a visualização dinâmica e interativa de conceitos matemáticos. Sua capacidade de construir gráficos, explorar propriedades e realizar cálculos torna-o ideal para o ensino de função.

Cabe ressaltar que a pesquisa acadêmica sobre o uso específico do GeoGebra para o ensino de função no ensino médio ainda é limitada. A presente pesquisa busca preencher essa lacuna, investigando as potencialidades do GeoGebra e fornecendo evidências sobre sua eficácia como recurso pedagógico.

Por outro lado, os *smartphones* se tornaram uma ferramenta onipresente na vida dos estudantes, oferecendo uma ampla gama de recursos e aplicativos. Utilizar o smartphone como plataforma para o ensino de função com o GeoGebra oferece vantagens como maior acessibilidade, conveniência e familiaridade dos alunos com a tecnologia. Essa abordagem alinha-se à realidade dos estudantes e promove a integração de tecnologia de forma efetiva no contexto educacional.

Ao investigar a aplicação do GeoGebra para o ensino de função no ensino médio, esta pesquisa tem como objetivo fornecer revelações valiosas para os educadores. Os resultados e conclusões obtidos podem informar a prática pedagógica, oferecendo estratégias inovadoras e embasadas para o ensino de função. Além disso, a pesquisa também pode incentivar a reflexão sobre a integração de tecnologias educacionais e suas implicações no ensino de matemática.

Dessa forma, a justificativa desta pesquisa reside na necessidade de abordar o desafio do ensino de função, explorar o potencial do GeoGebra e fornecer subsídios para melhorar as estratégias de ensino de matemática no ensino médio. Espera-se

que os resultados obtidos contribuam para aprimorar a qualidade do ensino e promover a aprendizagem.

Tendo em vista, a crescente presença de smartphones entre os jovens e sua familiaridade com o uso de aplicativos, a utilização do GeoGebra nesse contexto pode ser uma maneira eficaz de promover a aprendizagem interativa e visual das funções, tornando o ensino mais envolvente e significativo.

Ao explorar a integração do aplicativo GeoGebra no ensino de função, é possível identificar estratégias e abordagens que potencializem a compreensão dos conceitos matemáticos, estimulem a participação ativa dos estudantes e contribuam para o desenvolvimento de habilidades matemáticas fundamentais.

Ao longo deste estudo, investigaremos: estudos anteriores, práticas pedagógicas e resultados de pesquisas relevantes que abordam a utilização do GeoGebra para o ensino de função. Com base nessas informações, descobriremos se é possível motivar os alunos do 2º ano do ensino médio a aprenderem matemática através do aplicativo GeoGebra usando o smartphone e aprimorar as estratégias de ensino de matemática, fornecendo subsídios para educadores, pesquisadores e profissionais envolvidos no campo da educação matemática.

No capítulo 1 abordaremos a educação matemática nas escolas, destacando a matemática como ferramenta fundamental, desafios dos alunos, importância da tecnologia, o conceito de função no ensino, e destaca o GeoGebra como ferramenta poderosa para combinar geometria e álgebra.

Já no capítulo 2, vamos explicar como conduzimos a pesquisa para investigar a pergunta principal desta dissertação. Vamos falar sobre o plano de pesquisa, o tipo de pesquisa que escolhemos, como coletamos e analisamos os dados, e também abordaremos questões éticas importantes.

No capítulo 3 falaremos sobre o Produto Educacional, o Programa de Mentoria Matemática com GeoGebra ajuda estudantes do ensino médio a entender funções usando o GeoGebra. Com atividades, exercícios e orientação presencial, o programa auxilia aqueles que têm dificuldades no aprendizado de funções.

No capítulo 4, vamos mostrar o que encontramos no nosso trabalho de campo. Esperamos que os resultados mostrem que os alunos ficaram mais motivados a

desenvolver habilidades em matemática, entender conceitos matemáticos ao usar o software GeoGebra na prática.

## **1 REVISÃO DE LITERATURA**

Este capítulo fala sobre vários aspectos da educação matemática nas escolas, com especial enfoque no papel da matemática e no estudo das funções. Os destaques dos subtópicos incluem a matemática como ferramenta fundamental, os desafios enfrentados pelos alunos, a importância da tecnologia no ensino, o conceito de função no ensino e seus desafios, bem como o GeoGebra como uma poderosa ferramenta didática para atividades docentes, enfatizando o potencial combinar geometria e álgebra. Por essa razão, foi feita uma pesquisa no Portal Capes buscando os termos “GeoGebra AND Funções” juntamente com outras fontes bibliográfica para compor o embasamento teórico.

### **1.1 A importância da matemática para o aluno do ensino médio**

A matemática desempenha um papel fundamental na formação acadêmica e no desenvolvimento cognitivo dos alunos do Ensino Médio. Ela não é apenas uma disciplina escolar, mas também uma ferramenta essencial para a compreensão e solução de problemas em diversas áreas da vida cotidiana, carreiras profissionais e outras disciplinas acadêmicas. A importância da matemática para os alunos do Ensino Médio vai além do aprendizado dos conceitos e procedimentos matemáticos. Ela contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, raciocínio lógico, habilidades de resolução de problemas e tomada de decisões. Além de suas aplicações diretas, a matemática também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de habilidades essenciais, como rigor, precisão e clareza na comunicação. Ao enfrentar desafios matemáticos, os alunos são incentivados a pensar de forma lógica e estruturada, a buscar soluções meticulosas e a expressar suas ideias de maneira concisa. Essas competências são valiosas não

apenas no contexto acadêmico, mas também na vida cotidiana e em diversas carreiras, onde a capacidade de analisar, resolver problemas e comunicar informações de forma eficaz é altamente valorizada. Sendo assim Marcelo Rufino destaca:

A matemática é uma linguagem que nos permite descrever e compreender o mundo ao nosso redor. Ela nos ajuda a pensar de forma crítica e lógica, a resolver problemas e a tomar decisões. A matemática é essencial para o desenvolvimento pessoal e profissional de todos os cidadãos. (RUFINO,2005).

No contexto atual, onde a tecnologia e a informação estão cada vez mais presentes em nosso dia a dia, a matemática desempenha um papel crucial na formação de alunos críticos e competentes. A compreensão dos conceitos matemáticos não apenas permite aos estudantes manipular e interpretar dados de forma eficaz, mas também os capacita a discernir entre informações válidas e astutas em um mundo cada vez mais inundado por dados e estatísticas. Além disso, a matemática proporciona uma linguagem universal para a resolução de problemas, estimulando o pensamento lógico e a criatividade na busca por soluções inovadoras para desafios complexos. Ao integrar a matemática ao currículo escolar de maneira significativa, os educadores preparam os alunos não apenas para enfrentar os desafios do presente, mas também para prosperar em um futuro onde a habilidade de entender, analisar e aplicar conceitos matemáticos será ainda mais essencial. Ela proporciona uma base sólida para a compreensão de modelos matemáticos utilizados em áreas como ciência, tecnologia, engenharia, finanças e estatística. Esta ideia é confirmada por D'Ambrosio (1999, p. 42), que faz seguinte pontuação: "A matemática desempenha um papel crucial na formação de alunos críticos, capazes de resolver problemas, tomar decisões e compreender as complexidades do mundo em que vivemos." O autor D'Ambrosio enfatiza a importância da matemática no desenvolvimento de habilidades essenciais para os alunos do Ensino Médio, portanto, é fundamental que os alunos do Ensino Médio reconheçam a importância da matemática e se envolvam ativamente no processo de aprendizado, buscando desenvolver suas habilidades matemáticas e compreender como a matemática está

presente em diferentes contextos. Na próxima seção, examinaremos as dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem da matemática.

## **1.2 Dificuldades dos alunos para aprender matemática**

O ensino e aprendizagem da matemática podem ser desafiadores para muitos alunos do Ensino Médio. Diversos fatores podem contribuir para as dificuldades encontradas, tanto no âmbito individual como no contexto do ambiente educacional. Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos está relacionada à falta de motivação e interesse pela disciplina. Muitos estudantes veem a matemática como uma disciplina distante de suas vidas cotidianas, o que pode resultar em desinteresse e consequente dificuldade de engajamento. Silva cita que:

A matemática é frequentemente vista como uma disciplina árida e difícil, sem utilidade para a vida real. Essa desvalorização da matemática contribui para a desmotivação dos alunos e para a dificuldade de aprendizagem. (SILVA,2008).

Analisando na citação a visão da matemática como improdutiva e sem utilidade prática é um obstáculo significativo para o aprendizado. Essa desvalorização, presente na sociedade e até mesmo em alguns educadores, gera desmotivação nos alunos, dificultando o processo de ensino e aprendizagem.

Para superar essa barreira, é fundamental mostrar a aplicabilidade da matemática na vida real, conectando-a com o dia a dia dos alunos e suas áreas de interesse. Através de exemplos concretos e atividades contextualizadas, podemos despertar a curiosidade e o interesse pela disciplina, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora.

A matemática é uma disciplina que requer raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas. Essas habilidades nem sempre são naturalmente desenvolvidas em todos os alunos, e alguns podem enfrentar dificuldades em compreender e aplicar os conceitos matemáticos. Outro fator que pode contribuir para as dificuldades dos alunos é a falta de uma base sólida de conhecimentos matemáticos prévios. Muitas vezes, o aprendizado anterior não foi feito

adequadamente, o que pode resultar em dificuldades à medida que novos conceitos são apresentados.

Um outro aspecto é, a forma como a matemática é ensinada também pode influenciar nas dificuldades dos alunos. Métodos de ensino tradicionais, focados na memorização de fórmulas e procedimentos, podem não estimular o pensamento e a compreensão dos conceitos.

Para enfrentar essas dificuldades, é importante que os educadores adotem abordagens pedagógicas que despertem o interesse dos alunos, relacionando a matemática com situações reais e aplicando estratégias didáticas que favoreçam a compreensão dos conceitos. Além disso, o uso de tecnologias educacionais, como aplicativos e softwares interativos, pode auxiliar na visualização e exploração dos conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente. Se faz necessário realizar pesquisas a fim de entender e desenvolver estratégias que venham incentivar e despertar nos alunos o interesse pela matemática. D'Ambrósio afirma que:

A exigência por novos conteúdos é eminente, o que torna necessário novas abordagens, com o intuito de contemplar a cidadania e a criatividade. Nesta perspectiva, é preciso despertar para novas possibilidades, o que envolve o uso das tecnologias digitais, por se tratar de algo presente e atual no cotidiano das pessoas. (D'AMBRÓSIO, 2001).

O pensamento destacado por D'Ambrósio ressalta a importância de acompanhar as demandas contemporâneas na educação, reconhecendo a necessidade de novos conteúdos e abordagens para promover a cidadania e a criatividade entre os alunos. Isso implica em adotar estratégias que incorporem as tecnologias digitais, que são uma parte integral da vida cotidiana dos estudantes. Ao fazer isso, as escolas podem criar ambientes de aprendizagem mais envolventes e relevantes, que preparem os alunos para enfrentar os desafios do mundo moderno de forma mais eficaz. Integrar as tecnologias digitais no ensino não apenas enriquece o processo de aprendizado, mas também estimula a inovação e a colaboração, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos ativos e criativos em uma sociedade em constante evolução.

Com toda essa colaboração e a facilidade proporcionada pela tecnologia, abre-se um novo horizonte para a aprendizagem dos alunos, especialmente quando as dificuldades são observadas e abordadas de maneira adequada. A tecnologia oferece recursos interativos, acesso a uma vasta gama de informações e oportunidades de colaboração que podem ser adaptadas às necessidades individuais dos alunos. Ao identificar e enfrentar as dificuldades de aprendizagem com o apoio da tecnologia, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais inclusivos e personalizados, onde os alunos se sintam capacitados e motivados a progredir. Isso não apenas ajuda a superar obstáculos educacionais, mas também promove uma cultura de aprendizado contínuo e autônomo, preparando os alunos para enfrentar os desafios do futuro com confiança e habilidade.

Para Borin & Araújo (2006, p. 55): “Entender as dificuldades dos alunos para aprender matemática é o primeiro passo para a adoção de estratégias eficazes que promovam o engajamento e a compreensão dos conceitos.”

Borin & Araújo destaca a importância de reconhecer as dificuldades dos alunos na aprendizagem da matemática como ponto de partida para implementar estratégias eficazes. Ao compreender as barreiras individuais dos alunos, os educadores podem desenvolver abordagens personalizadas que incentivem o envolvimento e a compreensão dos conceitos matemáticos, promovendo assim um aprendizado mais eficaz e significativo. Na próxima seção falaremos sobre o uso da tecnologia no ensino da matemática que é uma estratégia eficaz para o aprendizado.

### **1.3 Uso de tecnologias no ensino de matemática**

Nos últimos anos, tem sido cada vez mais evidente o papel das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem da matemática. Os recursos tecnológicos no ensino de matemática têm o potencial de promover um aprendizado mais interativo e significativo para os alunos do Ensino Médio. O uso de tecnologias no ensino de matemática oferece diversas vantagens. Uma delas é a possibilidade de visualização de conceitos com clareza para os alunos. Aplicativos, softwares educacionais e plataformas online permitem a representação gráfica de funções, gráficos, geometria

e outros elementos matemáticos, facilitando a compreensão e a exploração dos conteúdos.

As tecnologias proporcionam um ambiente de aprendizagem mais interativo e colaborativo. Os alunos podem participar ativamente, explorando, manipulando e testando hipóteses matemáticas. Através de atividades interativas e jogos virtuais, eles podem desenvolver habilidades matemáticas de forma mais envolvente e motivadora.

Outro benefício é a disponibilidade de recursos online, que permitem aos alunos acessar materiais complementares, vídeos explicativos, tutoriais e exercícios interativos a qualquer momento e em qualquer lugar. Isso promove a autonomia e a personalização do aprendizado, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo e revisitem os conteúdos sempre que necessário.

Apesar de todos esses benefícios das tecnologias, é importante destacar que ainda existem escolas que não são totalmente informatizadas e algumas até mesmo restringem o uso de smartphones, o que representa uma perda considerável para o aprendizado dos alunos. A falta de acesso à tecnologia nas escolas priva os estudantes de oportunidades valiosas de aprendizado, limitando seu acesso a recursos educacionais online, ferramentas de produtividade e experiências de aprendizado interativas. Além disso, restringir o uso de smartphones pode impedir a integração de tecnologia no ensino, já que esses dispositivos podem ser ferramentas poderosas para pesquisa, colaboração e acesso a conteúdo educacional diversificado. Portanto, é fundamental que as instituições educacionais reconheçam o potencial transformador da tecnologia e trabalhem para integrá-la de maneira eficaz no ambiente de aprendizado, garantindo que todos os alunos tenham acesso igualitário às oportunidades oferecidas pela era digital. Nesse contexto Marinho relata que:

A utilização de computadores ou smartphones como ferramentas de ensino ainda não são comuns em todas as escolas brasileiras, pois muitos profissionais ainda sentem dificuldades em utilizar essas ferramentas tecnológicas sem desviar-se do objetivo de ensino. As atividades profissionais das mais diversas áreas requerem atualização constante para acompanhar a evolução da sociedade e a educação não deve ficar retida no tempo com seu modelo estático de ensino. A escola deve atualizar-se e criar novas formas de promover a aprendizagem. (MARINHO, 2015, p.14).

A citação de Marinho chama a atenção para necessidade de atualização em nossas escolas e a utilização de novas ferramentas para avançar no desafio de aprendizagem.

BARBOSA, (2020. p. 82–97) discute a crescente utilização de *smartphones* por crianças e adolescentes, apesar da proibição em muitas escolas do uso do celular em sala de aula, destaca-se também a potencial utilidade desses dispositivos na construção do conhecimento por meio de simulações, observações e conjecturas abordando o uso do software *GeoGebra* para o estudo de gráficos de funções, enfatizando sua aceitação devido à gratuidade e facilidade de uso. Além disso, ressalta a importância do planejamento adequado ao incorporar tecnologia móvel na educação, menciona mudanças na abordagem do tema funções em exames vestibulares e livros didáticos com ênfase na contextualização do conteúdo matemático para manter o interesse e o foco dos alunos. No geral, o texto defende a ideia de que a tecnologia, quando usada com planejamento, pode ser uma ferramenta valiosa na aprendizagem dos alunos, com exemplos práticos de como as funções estão presentes em situações cotidianas.

No entanto, é importante ressaltar que o uso de tecnologias no ensino de matemática não deve substituir a presença do professor. O papel do professor é essencial na seleção e mediação adequada dessas ferramentas, orientando os alunos na interpretação correta dos resultados e na construção de conhecimento matemático sólido. "A utilização de tecnologias no ensino de matemática proporciona aos alunos uma nova perspectiva de aprendizado, explorando a interatividade, a visualização e a colaboração" (Bassanezi, 2012, p. 75). Essa citação do autor Bassanezi enfatiza os benefícios do uso de tecnologias no ensino de matemática, destacando a interatividade e a visualização como elementos-chave.

Na próxima seção analisaremos o conceito de função e sua importância para o Ensino Médio.

#### **1.4 O que é a função e sua importância para o aluno do ensino médio**

A função constitui um conceito central no domínio da matemática e desempenha um papel primordial no currículo do Ensino Médio. Trata-se de um

instrumento de grande poder analítico para a descrição e investigação das interações entre duas variáveis, possibilitando a representação de fenômenos observados no mundo real e embasando decisões mediante o uso de dados quantitativos, conforme a afirmação de Dante (2013, p. 102):" A função é uma ferramenta poderosa para descrever e analisar as relações entre grandezas, possibilitando a modelagem de fenômenos reais e a tomada de decisões embasadas em dados quantitativos."

Uma função é definida como uma lei ou regra que relacionam uma variável independente ( $x$ ) a uma variável dependente ( $y$ ), onde cada valor de  $x$  está associado a um único valor de  $y$ . Essa relação pode ser expressa por meio de uma fórmula matemática ou de uma representação gráfica, como um gráfico de pontos ou uma curva veja por exemplo ELON (2004,p. 11): "Função é uma correspondência entre dois conjuntos não vazios  $A$  e  $B$ , de tal modo que a cada elemento  $x$  de  $A$  corresponde um único elemento  $y$  de  $B$ ." Em outras palavras, uma função é uma regra que relaciona elementos de um conjunto (domínio) a elementos de outro conjunto (contradomínio), de forma que cada elemento do domínio tenha um único "parceiro" no contradomínio.

A compreensão do conceito de função é crucial para os alunos do Ensino Médio, pois ela permite a análise de diversas situações do mundo real. Através das funções, é possível descrever o crescimento ou decréscimo de fenômenos, como o aumento populacional, a variação de temperatura, a evolução de preços, entre outros. Além disso, as funções são amplamente utilizadas em disciplinas como física, química, economia e engenharia.

A importância da função no currículo do Ensino Médio está relacionada à sua aplicabilidade e à sua relevância para a formação dos alunos. Ao compreender o conceito de função e suas propriedades, os estudantes desenvolvem habilidades matemáticas essenciais, como a capacidade de interpretar gráficos, fazer previsões, resolver problemas e tomar decisões baseadas em dados quantitativos. Além disso, o estudo das funções contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da abstração, da capacidade de generalização e da análise crítica. Essas habilidades são valiosas não apenas na matemática, mas também em outras áreas do conhecimento e no cotidiano dos alunos, sendo assim podemos alinhar esse pensamento com a habilidade EM13MAT502 da Base Nacional Comum Curricular-

BNCC (Brasil, 2017, p. 364) que enfatiza a identificação, análise e resolução de problemas envolvendo funções exponenciais e logarítmicas, utilizando suas propriedades e representações gráficas. Assim, a importância atribuída ao estudo das funções é informada pela BNCC, que reconhece esses conceitos como fundamentais para o desenvolvimento das competências matemáticas dos alunos no Ensino Médio.

Na seção seguinte, dedicaremos nossa atenção à análise da complexidade essencial ao processo de ensino das funções matemáticas, explorando os desafios e estratégias para uma compreensão eficaz por parte dos alunos.

### **1.5 Complexidades no ensino de funções**

O ensino de funções no Ensino Médio apresenta algumas complexidades que podem dificultar o processo de aprendizagem dos alunos. Essas complexidades estão relacionadas tanto às características essenciais do conceito de função quanto aos desafios pedagógicos enfrentados pelos professores. Uma das complexidades está na compreensão abstrata do conceito de função. Muitos alunos têm dificuldades em entender a relação entre variáveis independentes e dependentes, bem como a interpretação de gráficos e fórmulas matemáticas. A natureza abstrata das funções pode dificultar a visualização e a aplicação dos conceitos, tornando necessário o uso de estratégias didáticas adequadas. Oliveira comenta:

O ensino de funções tradicionalmente é muito abstrato e descontextualizado. Isso contribui para a dificuldade de aprendizagem dos alunos. É importante contextualizar o ensino de funções, mostrando sua aplicabilidade em diferentes áreas do conhecimento. (OLIVEIRA,2010).

Outra complexidade está relacionada à diversidade de representações das funções. Uma função pode ser representada por meio de uma lei, um gráfico, uma tabela de valores ou uma descrição verbal. Compreender essas diferentes representações exige dos alunos uma habilidade de interpretação, o que pode ser um desafio para alguns estudantes. Além disso, o ensino de funções muitas vezes exige a compreensão de conceitos matemáticos prévios, como equações, coordenadas cartesianas e propriedades básicas das operações matemáticas. A falta de domínio desses conceitos fundamentais pode dificultar o entendimento das funções e prejudicar o progresso dos alunos nessa área.

No contexto do ensino de funções, é importante que os professores adotem estratégias didáticas que facilitem a compreensão e a aplicação dos conceitos pelos alunos. O uso de recursos tecnológicos, como o aplicativo GeoGebra, pode ser uma alternativa eficaz para superar algumas dessas complexidades, permitindo a visualização gráfica, a manipulação e a exploração das funções.

A complexidade do ensino de funções requer estratégias pedagógicas que visem a superação das dificuldades de compreensão dos alunos, explorando diferentes representações e promovendo a visualização e a manipulação das funções. (Borin & Miskulin, 2016, p. 78).

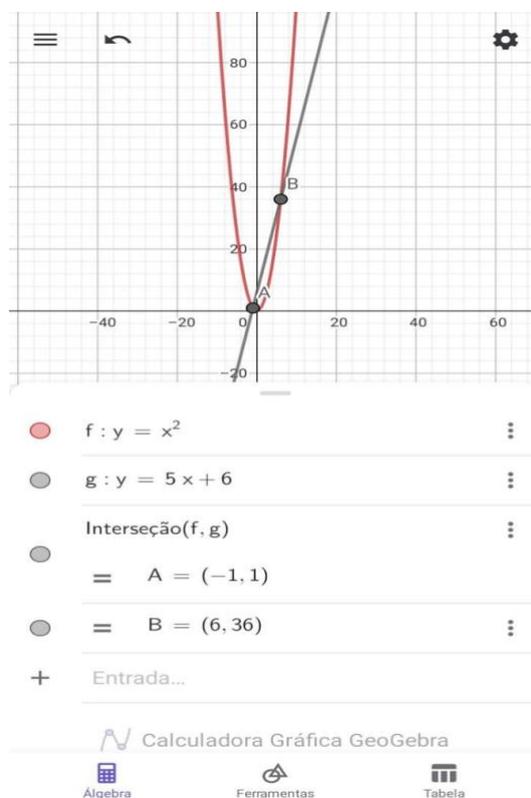
Essa citação dos autores Borin e Miskulin em seu livro "O Ensino de Funções na Educação Básica" destaca a importância de estratégias pedagógicas que abordem as complexidades do ensino de funções, explorando diferentes representações e promovendo a visualização e manipulação dos conceitos. Na próxima seção, faremos uma análise do GeoGebra como uma ferramenta essencial no ensino e aprendizado de funções matemáticas, destacando sua eficácia e aplicabilidade para explorar conceitos complexos de forma interativa e dinâmica.

## **1.6 GeoGebra: Uma ferramenta para o ensino de funções**

O GeoGebra é um aplicativo de software educacional que tem se destacado como uma ferramenta poderosa no ensino de funções. Desenvolvido com o objetivo de integrar a geometria e a álgebra, o GeoGebra oferece recursos para a representação gráfica, a manipulação e a análise de funções matemáticas. Uma das principais vantagens do GeoGebra reside em sua interface intuitiva e altamente interativa, que oferece aos alunos a oportunidade de explorar as propriedades e comportamentos das funções de maneira visual e dinâmica. Com essa ferramenta, os alunos podem não apenas criar gráficos de funções, mas também ajustar parâmetros em tempo real, traçar tangentes, calcular áreas sob curvas e muito mais. Essa abordagem hands-on não apenas facilita a compreensão dos conceitos matemáticos,

mas também estimula a curiosidade e o engajamento dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais profunda e significativa.

**Figura 1 - Área de trabalho do GeoGebra**



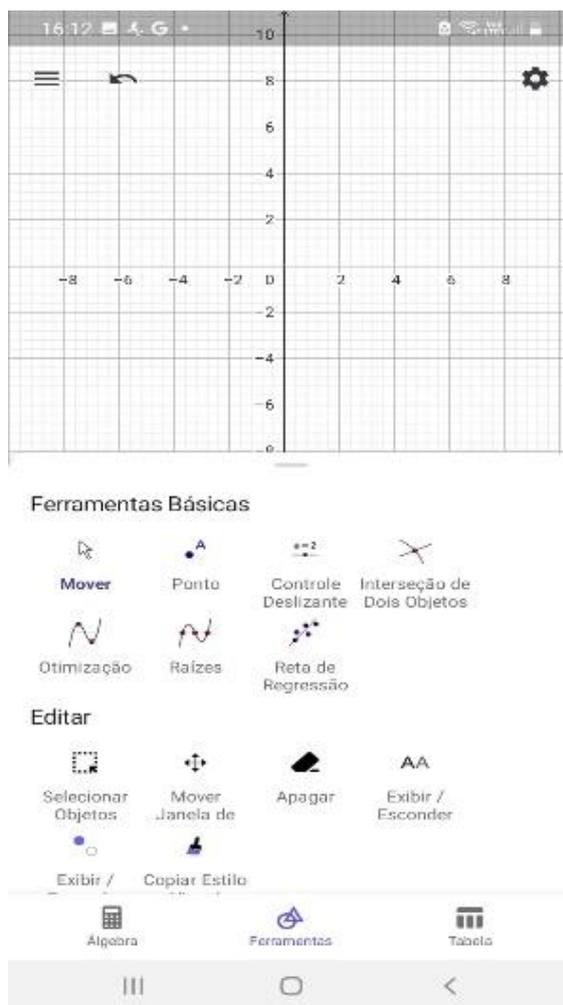
**Fonte: Elaborada pelo autor**

A barra de ferramentas é uma parte essencial do programa, oferecendo acesso rápido e prático às funções mais importantes. Com ela, você pode criar, editar e manipular objetos geométricos e algébricos de forma intuitiva. Além disso, a barra de ferramentas simplifica a inserção de equações, coordenadas e a realização de operações matemáticas complexas. A utilização dessa ferramenta é indispensável para explorar plenamente as potencialidades do programa, proporcionando uma experiência do usuário ainda mais eficiente e produtiva. Ao aproveitar ao máximo os recursos disponíveis, os usuários podem otimizar suas tarefas, simplificar processos complexos e alcançar resultados de forma mais rápida e precisa. Além disso, a integração dessa ferramenta no programa não apenas aumenta a funcionalidade do software, mas também enriquece a interação do usuário, oferecendo recursos intuitivos e personalizáveis que atendem às necessidades específicas de cada

usuário. Assim, ao reconhecer e aproveitar o potencial dessa ferramenta, os usuários podem elevar sua experiência de uso a um novo nível de eficiência e produtividade. Sendo assim Mathias diz:

O GeoGebra é um software livre de geometria dinâmica, possibilita a abordagem de diferentes conteúdos da matemática, a partir do endereço [geogebra.org](http://geogebra.org) com é possível além do download gratuito, ter acesso à versão para smartphones e sua utilização online. O software é de fácil instalação, entendimento, manuseio não exige de conhecimentos prévios de programação, é possível a impressão de suas telas, possui interface amigável. (MATHIAS, 2018, p.15).

**Figura 2 – Ferramentas básicas do GeoGebra**



Fonte: Elaborada pelo autor

Além disso, o GeoGebra possibilita a interconexão entre diferentes representações de funções, como gráficos, tabelas de valores e equações. Essa integração de representações auxilia os alunos na compreensão dos conceitos de função e na transição entre diferentes formas de representação. Outro aspecto relevante do GeoGebra é a sua capacidade de proporcionar um ambiente de aprendizagem ativa e colaborativa. Os alunos podem explorar as funções de forma dinâmica, testar conjecturas, criar modelos e resolver problemas contextualizados. Isso promove o engajamento e a participação ativa dos estudantes, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e envolvente. Para Moran, Masseto e Behrens (2008, p. 103) “a inovação não está restrita ao uso da tecnologia, mas também à maneira como o professor vai se apropriar desses recursos para criar projetos metodológicos que superem a reprodução do conhecimento e levem a produção do conhecimento”.

LEITE (2023) destaca o GeoGebra como um software gratuito de Matemática dinâmica, enfatizando sua facilidade de manipulação e capacidade de promover interação entre estudantes, facilitando a construção de novos conceitos. O software é utilizado em pesquisas para simulações e representações geométricas, superando as limitações das tecnologias artesanais como lápis e papel. O GeoGebra é reconhecido como um software pedagógico que proporciona dinamismo nas atividades, substituindo tecnologias artesanais menos precisas, como régua e compasso. A integração de tecnologias digitais no ensino de Matemática é considerada um reflexo da transformação iniciada no Movimento da Matemática Moderna, visando abandonar o ensino tradicional tecnicista. O uso de softwares educativos, como o GeoGebra, é apontado como uma ferramenta essencial para motivar alunos, atribuir significado aos conteúdos e preencher lacunas na aprendizagem matemática.

O GeoGebra se destaca como uma ferramenta flexível, adaptável tanto para uso em sala de aula, onde pode ser empregado com auxílio de projetores ou lousas interativas, quanto de forma individual pelos alunos, utilizando seus próprios dispositivos eletrônicos, como smartphones, tablets ou computadores pessoais. Essa versatilidade não apenas facilita a integração do GeoGebra às práticas pedagógicas, mas também enriquece o currículo escolar, proporcionando aos alunos uma

experiência de aprendizado mais dinâmica e acessível.

Na próxima seção, abordaremos a importância da motivação no ensino de funções, destacando como a integração do GeoGebra pode aumentar o interesse dos alunos, incentivando-os a explorar conceitos matemáticos de forma mais envolvente e prática.

### **1.7 Motivação no Ensino de Funções através da Integração do GeoGebra.**

O ensino de funções é um base fundamental na formação matemática dos estudantes. A integração de ferramentas tecnológicas, como o GeoGebra, surge como uma estratégia inovadora para tornar esse processo mais envolvente e motivador. O GeoGebra, uma plataforma interativa de matemática, permite a visualização dinâmica de conceitos matemáticos, incluindo funções. Ao incorporar essa ferramenta ao ensino, os educadores proporcionam aos alunos uma experiência prática e visual, aproximando a teoria da prática.

A manipulação de gráficos em tempo real e off-line no GeoGebra possibilita aos estudantes explorarem diversas representações de funções, compreendendo melhor as relações entre variáveis. Essa abordagem visual e interativa estimula a curiosidade, favorecendo o engajamento dos alunos. Ao utilizar o GeoGebra, o ensino de funções se torna mais contextualizado e aplicado. Os alunos podem relacionar conceitos matemáticos abstratos a situações do mundo real, percebendo a utilidade e a relevância das funções em diferentes contextos.

A personalização do aprendizado é outra vantagem proporcionada pela integração do GeoGebra. Os estudantes podem explorar no seu próprio ritmo, experimentando com diferentes parâmetros e observando as mudanças nos gráficos, o que promove a autonomia e o desenvolvimento da capacidade investigativa.

Além disso, a utilização do GeoGebra permite a criação de atividades desafiadoras e interativas, incentivando a resolução de problemas de maneira colaborativa. A interdisciplinaridade é outra dimensão enriquecedora. A integração do GeoGebra não se limita ao ambiente de matemática, podendo ser explorada em conexão com outras disciplinas, ampliando a compreensão dos alunos sobre a aplicabilidade e a interconexão dos conhecimentos.

SILVA(2023) em seu presente estudo de caso investiga o impacto das tecnologias na motivação dos alunos em uma escola pública. A pesquisa foi realizada com uma turma de 30 alunos do 9º ano do ensino fundamental, utilizando como instrumentos de coleta de dados questionários e entrevistas.

Os resultados indicaram que as tecnologias podem ser ferramentas eficazes para aumentar a motivação dos alunos, principalmente quando utilizadas de forma criativa e inovadora. As principais vantagens do uso de tecnologias na educação, segundo os alunos, foram a maior interatividade e dinamismo nas aulas, o acesso a uma variedade de recursos educativos e a personalização do aprendizado.

No entanto, o estudo também identificou alguns desafios relacionados ao uso de tecnologias na educação, como a falta de acesso à internet e equipamentos, o que pode criar desigualdades no processo de ensino-aprendizagem, distrações e falta de foco, e a necessidade de formação docente para utilizar as tecnologias de forma eficaz no processo de ensino-aprendizagem.

Conclui-se, portanto, que as tecnologias podem ser ferramentas eficazes para aumentar a motivação dos alunos, mas é importante que sejam utilizadas de forma consciente e responsável, levando em consideração os desafios e as necessidades específicas de cada contexto educativo.

A avaliação formativa também é aprimorada com o GeoGebra. Os professores podem monitorar o progresso em tempo real, identificar desafios específicos e oferecer feedback imediato, contribuindo para um ciclo de aprendizado contínuo.

Em síntese, a motivação no ensino de funções é potencializada pela integração do GeoGebra. Essa ferramenta não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também transforma o processo de aprendizado em uma jornada dinâmica, interativa e significativa, preparando os alunos para enfrentar desafios matemáticos e aplicar o conhecimento adquirido em seu cotidiano.

## **2 ABORDAGEM DE PESQUISA**

Neste capítulo, apresentaremos a abordagem metodológica adotada para investigar a questão central desta dissertação. Serão descritos: o modelo de pesquisa, o tipo de pesquisa, os métodos de coleta e análise de dados, bem como considerações éticas relevantes.

### **2.1 Modelo de pesquisa**

Decidimos seguir a abordagem interpretativa para nossa pesquisa, com o objetivo de entender as diferentes dificuldades e motivações dos participantes sobre o Desafio de Ensinar Função no Aplicativo GeoGebra para o Ensino Médio através do Smartphone. Essa escolha é baseada na natureza exploratória de nossa pergunta que norteia a pesquisa, que é: “Como motivar os estudantes a aprender função no ensino médio por meio do aplicativo GeoGebra, utilizando o smartphone como uma plataforma de acesso.”, que procura compreender os significados que as pessoas atribuem aos eventos em suas próprias experiências. Queremos realmente capturar as perspectivas únicas que os participantes trazem para enriquecer nossa compreensão do assunto.

### **2.2 Tipo de pesquisa**

A natureza exploratória desta dissertação demanda uma abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa é como uma exploração profunda nas experiências e pensamentos das pessoas sobre um assunto, dando uma visão mais completa e contextualizada.

## 2.3 Coleta de dados

A coleta de dados desempenha um papel fundamental na compreensão do impacto do GeoGebra no ambiente educacional. Ao distribuir questionários antes e após as atividades, podemos avaliar diversos aspectos-chave, incluindo o envolvimento ativo dos alunos, seu desempenho acadêmico e o grau de interesse demonstrado em relação ao assunto. Esses dados são essenciais não apenas para obter uma visão abrangente do progresso dos alunos, mas também para informar as práticas educacionais futuras.

Através da análise dos questionários, podemos identificar padrões e tendências que podem não ser evidentes apenas através da observação direta em sala de aula. Por exemplo, podemos descobrir se o uso do GeoGebra desperta um interesse renovado pela matéria entre os alunos, o que por sua vez pode influenciar positivamente seu engajamento e desempenho acadêmico. Além disso, a comparação dos dados coletados antes e depois da intervenção com o GeoGebra nos permitirá avaliar a eficácia dessa ferramenta como um recurso educacional.

Esses esclarecimentos são inestimáveis para os educadores, pois os ajudam a ajustar suas abordagens de ensino com base em evidências concretas. Por exemplo, se os dados indicarem um aumento significativo no engajamento dos alunos após o uso do GeoGebra, isso pode incentivar os educadores a incorporar mais ferramentas interativas e práticas em suas lições. Da mesma forma, se os resultados sugerirem que o GeoGebra não teve o impacto desejado no desempenho dos alunos, os educadores podem reconsiderar sua implementação ou explorar diferentes estratégias de ensino.

Em suma, a coleta de dados não apenas fornece uma visão abrangente do progresso dos alunos, mas também capacita os educadores a tomar decisões informadas e aprimorar continuamente suas práticas educacionais. Ao entender melhor como os alunos respondem ao uso do GeoGebra, podemos criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e eficazes, que nutrem o crescimento acadêmico e intelectual de cada aluno.

## 2.4 Metodologia

A proposta apresentada será desenvolvida no CIEP 396 Luiz Peixoto, através de exercícios aplicados envolvendo o conceito de função afim para duas turmas do 2º ano do ensino médio, com características e níveis de conhecimento semelhantes que serão aleatoriamente nomeadas como em turma A e turma B, sendo que a turma B utilizará o aplicativo GeoGebra e a turma A não utilizará.

Será apresentado nas aulas o conceito de funções para as duas turmas de forma teórica, mostrando a importância desse tópico no contexto matemático e seu uso em situações práticas. Na turma B, será feita uma introdução ao aplicativo GeoGebra e um treinamento básico sobre as funcionalidades relevantes para o estudo de funções, mostrando aos alunos como o aplicativo pode auxiliar na visualização e exploração de gráficos de funções.

Atividades práticas para ambas as turmas serão aplicadas, mas com abordagens diferentes. Na turma B, serão incluídas atividades que explorem o uso do GeoGebra através do smartphone como plataforma de acesso. Exercícios como a criação de gráficos interativos, manipulação de parâmetros e análise de comportamentos, já na turma A, as atividades serão resolvidas sem o uso do aplicativo, utilizando métodos tradicionais, como tabelas de valores ou cálculos manuais.

Durante as aulas, vamos observar e registrar sobre a motivação e engajamento dos alunos em cada turma, assim como o progresso do aprendizado, o entendimento dos conceitos e a capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

Realizaremos avaliações para ambas as turmas, aplicando questões que abordem os conceitos de funções estudados, comparando os resultados entre os grupos e analisando se há diferenças significativas no desempenho.

Discussões e feedbacks serão provocados em sala de aula sobre as experiências de aprendizado, onde os alunos irão compartilhar suas percepções e opiniões sobre o uso do GeoGebra e como isso influenciou seu entendimento e interesse pelo tema.

Após os dados coletados, levando em consideração os resultados das avaliações e o feedback dos alunos, analisaremos o desempenho e a motivação entre

as turmas que utilizaram o GeoGebra e aquelas que não utilizaram, onde será identificado se o uso do aplicativo teve algum impacto positivo na aprendizagem e motivação dos alunos.

## **2.5 Instrumentos da Pesquisa**

Nesta seção, apresentamos o questionário utilizado para coletar os dados necessários para a realização deste estudo comparativo sobre o impacto do uso do aplicativo GeoGebra no aprendizado do conceito de funções. O questionário de pesquisa foi criado com o objetivo de obter informações sobre a percepção dos alunos em relação ao conceito de funções, bem como sua motivação e interesse pelo tema.

As perguntas dos questionários da turma B analisam as seguintes áreas: Percepção sobre o conceito de funções, motivação e experiência no aprendizado e impressão que tiveram a respeito do aplicativo GeoGebra. Já na turma A, o questionário levantará apenas informações sobre: Percepção sobre o conceito de funções, motivação e experiência no aprendizado, uma vez que os alunos não usarão o aplicativo GeoGebra para a resolução dos exercícios.

A escolha do questionário como instrumento de pesquisa é crucial para este estudo comparativo. Ele permite uma coleta sistemática de dados que podem ser analisados quantitativa e qualitativamente, proporcionando uma compreensão abrangente das percepções e experiências dos alunos em ambas as turmas. Além disso, o questionário oferece a oportunidade de explorar nuances individuais e coletar feedback detalhado sobre diferentes aspectos do ensino e aprendizado de funções.

A segmentação dos questionários de acordo com as turmas também é estratégica, pois permite uma comparação direta entre os grupos que utilizaram o GeoGebra e aqueles que não o fizeram. Isso possibilitará uma análise mais precisa do impacto do aplicativo no aprendizado e na motivação dos alunos em relação ao conceito de funções.

Portanto, o questionário desempenha um papel fundamental na coleta de dados objetivos e subjetivos, essenciais para a compreensão do impacto do

GeoGebra no ensino de funções. Sua estrutura cuidadosamente planejada e a inclusão de perguntas relevantes garantem a robustez e a validade dos resultados deste estudo comparativo.

## **CONHECIMENTO INICIAL E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS PARA A TURMA A**

Suas respostas serão usadas para nos ajudar a entender melhor suas experiências, conhecimento e expectativas em relação ao ensino de funções com o uso do aplicativo GeoGebra e smartphones.

a. Nome (Opcional):

### **Experiência Prévia:**

a. Você já estudou funções ou tópicos relacionados em Matemática anteriormente?

Sim  Não

### **Uso de Tecnologia:**

a. Com que frequência você usa smartphones ou dispositivos móveis em sua vida cotidiana?

Diariamente  Semanalmente  Mensalmente  Raramente  Nunca

### **Expectativas em Relação ao Uso do GeoGebra e Smartphone:**

a. Você já ouviu falar sobre o aplicativo GeoGebra?

Sim  Não

### **Dificuldades Percebidas:**

a. Você acredita que o estudo de funções é um tópico desafiador?

Sim  Não

### **Interesse em Matemática:**

a. Qual seu nível de interesse em Matemática em uma escala de 1 a 5?

(1 - Nada interessante, 5 - Muito interessante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS PROJETO DE PESQUISA TURMA B

Nome:

Turma:

Questão 1 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você considera o conceito de funções interessante?

(1 - Nada interessante, 5 - Muito interessante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 2 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você considera o conceito de funções relevante para a sua vida?

(1 - Nada relevante, 5 - Muito relevante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 3 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu motivado(a) durante as aulas de funções?

(1 - Nada motivado(a), 5 - Muito motivado(a))

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 4 - Qual das seguintes opções melhor descreve a sua experiência de aprendizado do conceito de funções?

- a) Foi fácil de entender e aplicar
- b) Foi razoavelmente desafiador, mas consegui acompanhar
- c) Foi bastante desafiador e tive dificuldades para entender e aplicar
- d) Não consegui compreender o conceito de funções

Questão 5 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto o uso do aplicativo GeoGebra contribuiu para o seu interesse no conceito de funções?

(1 - Nenhuma contribuição, 5 - Muita contribuição)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 6 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto o uso do aplicativo GeoGebra tornou o conceito de funções mais fácil de entender?

(1 - Nenhuma facilidade, 5 - Muita facilidade)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 7 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu mais motivado(a) a aprender funções devido ao uso do aplicativo GeoGebra?

(1 - Nenhuma motivação adicional, 5 - Muita motivação adicional)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 8 - Com base na sua experiência, você acredita que o uso do aplicativo GeoGebra teve um impacto positivo no aprendizado do conceito de funções? Explique sua resposta.

Questão 9 - Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre o estudo de funções ou o uso do aplicativo GeoGebra?

### **3 PRODUTO EDUCACIONAL**

Neste capítulo, será descrito o produto educacional desenvolvido a partir de uma sequência didática implementada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, localizada em uma escola estadual na cidade de Queimados, no estado do Rio de Janeiro. A turma é composta por alunos que frequentam as aulas durante o período da manhã.

Durante uma aula recente, introduzimos o aplicativo GeoGebra aos alunos, proporcionando a cada um a oportunidade de explorar suas funcionalidades diretamente em seus celulares. Aqueles que não possuíam o aplicativo puderam compartilhar dispositivos com seus colegas de classe, garantindo que todos participassem da experiência. Para aprimorar ainda mais o aprendizado, identificamos e designamos mentores que demonstraram habilidades excepcionais tanto em matemática quanto no manuseio avançado do GeoGebra.

Esses mentores desempenharam um papel crucial, auxiliando o professor durante as sessões, orientando os colegas de classe que enfrentavam desafios específicos com o aplicativo. A escolha dos mentores pelos alunos baseou-se não apenas nas suas habilidades técnicas, mas também na afinidade pessoal, o que tornou o processo de aprendizado mais envolvente e eficaz.

A presença dos mentores aliviou significativamente a carga do professor, uma vez que a demanda por esclarecimentos sobre o GeoGebra era considerável. Sua intervenção proporcionou uma dinâmica de aprendizado personalizada, permitindo que cada aluno superasse suas dificuldades de forma mais eficiente.

O foco central reside na vivência dos alunos ao utilizar o GeoGebra por meio de dispositivos móveis, adicionando uma dimensão de mobilidade ao processo educacional. Essa prática não apenas envolve os estudantes nos conceitos matemáticos, mas também destaca a interação inovadora entre a matemática e a tecnologia.

A utilização do GeoGebra em conjunto com smartphones busca não apenas enriquecer o currículo, mas também transformar a experiência de aprendizado. Ao explorar visualizações dinâmicas e interativas, os alunos não apenas absorvem conteúdo, mas também desenvolvem habilidades práticas alinhadas às demandas contemporâneas.

### **3.1 SELEÇÃO E FORMAÇÃO DE MENTORES E MENTOREADOS**

Durante a aula, observamos um intenso fluxo de dúvidas e questionamentos, refletindo a diversidade de necessidades e níveis de compreensão dos alunos. Foi notável perceber que, enquanto alguns buscavam orientação, outros encontravam apoio e soluções por meio da colaboração entre colegas. A dinâmica de interação natural e autônoma entre os alunos serviu de inspiração para a elaboração de um sistema de mentoria entre os próprios estudantes, uma inovação que acabou se tornando o centro de nosso produto educacional. A seleção criteriosa dos mentores foi uma etapa crucial para garantir o sucesso do programa de mentoria matemática. Todos os mentores selecionados passaram por um processo rigoroso de seleção, no

qual foram avaliados com base em critérios específicos que visavam garantir sua competência e adequação para o papel.

Os mentores escolhidos não apenas demonstraram um conhecimento adequado dos conceitos matemáticos relacionados a funções, mas também exibiram habilidades interpessoais excepcionais. Sua capacidade de comunicação eficaz, paciência foram avaliadas durante o processo de seleção, garantindo que pudessem oferecer suporte e orientação adequados aos seus mentorados.

Além disso, todos os mentores selecionados demonstraram uma familiaridade significativa com o GeoGebra, uma ferramenta fundamental para o ensino e aprendizado da matemática. Sua habilidade de utilizar o GeoGebra de forma eficaz como meio de ensino foi um critério importante considerado durante o processo de seleção.

O processo de seleção dos mentores envolveu diferentes métodos, incluindo um processo de inscrição no qual os alunos interessados formalizaram sua candidatura e um sistema de voluntariado no qual os educadores indicaram estudantes com potencial para se tornarem mentores proficientes. Esses métodos garantiram que os critérios de seleção fossem transparentes e que os candidatos compreendessem plenamente as responsabilidades inerentes ao papel de mentor.

Em suma, a seleção criteriosa dos mentores foi fundamental para garantir que o programa de mentoria matemática fosse bem-sucedido. Os mentores selecionados estão preparados para oferecer orientação de alta qualidade e promover o sucesso acadêmico de todos os envolvidos no programa. Ao designar mentores, não apenas reduzimos a pressão sobre o professor, mas também fomentamos um ambiente de aprendizado colaborativo e moderador. Essa abordagem não apenas facilitou o alívio da demanda por esclarecimentos, mas também promoveu um sentido de responsabilidade compartilhada e solidariedade entre os alunos. O resultado foi uma aula enriquecedora, onde o aprendizado não se limitou apenas ao conteúdo matemático, mas também à habilidade de trabalhar em equipe, comunicar ideias e apoiar os colegas em suas jornadas educacionais.

### **3.2 SESSÕES DE APRENDIZADO, ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO**

Durante algumas aulas, notou-se o engajamento dos mentores, que compartilhavam seus conhecimentos de forma única e pessoal. Essa observação inspirou a ideia de aprimoramento dos mentores, visando melhorar ainda mais a qualidade do ensino oferecido a seus mentorados. Esse processo envolve não apenas o acompanhamento contínuo dos mentores, mas também a avaliação de seu próprio aprendizado, permitindo uma constante busca por melhorias. Dessa forma, cria-se um ciclo de desenvolvimento mútuo, onde tanto os mentores quanto os mentorados são beneficiados, contribuindo para um ambiente de aprendizado cada vez mais enriquecedor e eficaz.

Durante o programa de mentoria, foi fundamental realizar um acompanhamento contínuo e uma avaliação cuidadosa do progresso dos mentoreados. Os mentores observaram atentamente o desempenho dos participantes, identificando áreas de força e oportunidades de melhoria. Utilizaram uma variedade de métodos de avaliação, como avaliações formativas e somativas, testes escritos, projetos práticos e auto avaliação dos participantes. Além disso, avaliaram o uso do GeoGebra para compreender conceitos matemáticos, observando como os mentoreados interagem com a ferramenta e aplicavam suas funcionalidades. Feedbacks regulares foram fornecidos aos mentoreados, destacando pontos fortes e áreas de melhoria, enquanto os mentores também receberam feedback sobre suas orientações. No final do programa, uma avaliação abrangente foi realizada, coletando opiniões dos mentores e mentoreados para identificar pontos positivos e áreas de melhoria visando futuras edições do programa. Essas práticas garantiram que os participantes alcançassem seu pleno potencial e se tornassem aprendizes confiantes e competentes em matemática.

### **3.3 EVENTOS E ATIVIDADES**

Propomos uma jornada emocionante de aprendizado e descoberta, cheia de eventos e atividades destinadas a revolucionar nossa abordagem à matemática. Inspiramos os participantes por meio de palestras conduzidas por especialistas

apaixonados, compartilhando suas histórias e experiências para ilustrar como a matemática está entrelaçada em todos os aspectos de nossas vidas.

Nossos workshops não se limitam a meras sessões de aprendizado; são experiências interativas, onde os participantes mergulham em tópicos desafiadores, guiados por nossos mentores experientes. Competições matemáticas estimulam a mente dos participantes, desafiando-os a resolver problemas complexos com criatividade e eficácia, muitas vezes utilizando ferramentas como o GeoGebra para alcançar soluções inovadoras.

Mas nossa abordagem vai além. Propomos desafios de projetos que ultrapassam os limites da sala de aula, incentivando os participantes a aplicar seus conhecimentos em situações reais, desde a modelagem de fenômenos naturais até a resolução de problemas do cotidiano.

Além disso, proporcionamos experiências únicas, como visitas virtuais a centros de pesquisa e empresas tecnológicas, mergulhando os participantes no mundo profissional da matemática. Fomentamos uma cultura de compartilhamento e colaboração por meio da mentoria cruzada, onde o aprendizado flui em todas as direções, e organizamos uma feira de projetos empolgante, onde os participantes podem exibir suas realizações criativas.

E, para coroar todo esse esforço, reconhecemos e premiamos aqueles que se destacaram, celebrando não apenas suas conquistas individuais, mas também o espírito de excelência e dedicação que permeou nosso ambiente de aprendizado. Essas experiências não apenas abrem as mentes dos participantes para o mundo da matemática, mas também os capacitam a aplicar esse conhecimento de maneira significativa e inspiradora em suas vidas.

#### **4 RESULTADOS E DISCURSÕES**

Nesta capítulo apresentaremos os resultados pelo trabalho de campo realizado no CIEP 396 Luiz Peixoto, localizado no município de Queimados na Baixada Fluminense, para alunos do 2º ano do ensino médio, em uma faixa etária de 17 anos,

e esperamos que os resultados motivacionais possam incluir o desenvolvimento de habilidades matemáticas, a compreensão de conceitos matemáticos e a aplicação prática do software GeoGebra.

A motivação de ser um dos principais motivos na linha de pensamento de todos os educadores. De acordo com Masetto, M. (2010). *Mediação Pedagógica e o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação*. A autora brasileira destaca como as tecnologias, integradas a uma abordagem pedagógica adequada, podem motivar e transformar o processo educacional.

#### **4.1 Explicando funções**

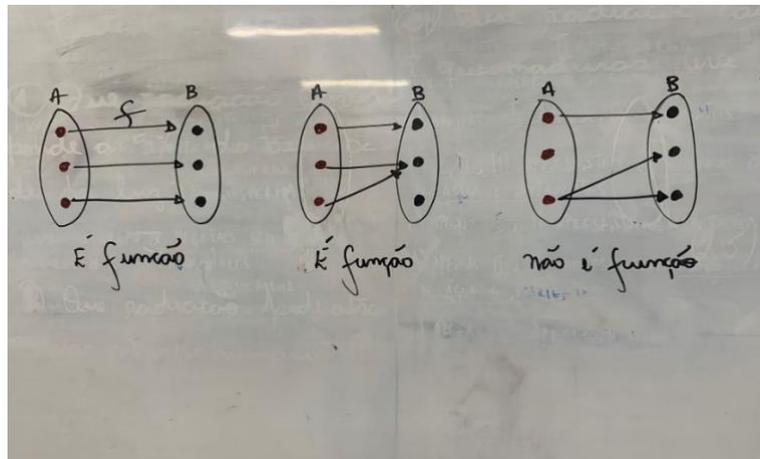
Nesta etapa, os alunos foram guiados através de um processo de quatro horas de aulas, onde foram introduzidos aos conceitos fundamentais das funções matemáticas. Na matemática, uma função representa uma associação entre os elementos de dois conjuntos, descrevendo como esses elementos estão relacionados entre si.

Por meio de exemplos e exercícios práticos, os alunos puderam compreender que uma função de A em B significa que cada elemento pertencente ao conjunto A é associado a um único elemento do conjunto B. Essa associação é estruturada de forma que um valor de A não pode estar ligado a dois valores diferentes de B, garantindo assim a unicidade da relação.

Um exemplo clássico para ilustrar esse conceito é o da função que relaciona a temperatura em graus Celsius (A) com a temperatura equivalente em graus Fahrenheit (B). Cada valor em Celsius é associado a um único valor em Fahrenheit, seguindo a relação matemática específica entre as duas escalas de temperatura.

Ao longo das quatro horas de aula, os alunos foram incentivados a explorar diferentes tipos de funções e suas representações gráficas, proporcionando uma compreensão mais abrangente e intuitiva desse conceito fundamental da matemática. Espera-se que essa sólida compreensão prepare os alunos para aplicar efetivamente o conceito de funções em contextos mais complexos e desafiadores no futuro.

**Figura 3 – Identificação de uma função**



**Fonte: Elaborada pelo próprio autor**

Notação para função:  $f: A \rightarrow B$  (lê-se:  $f$  de  $A$  em  $B$ ).

Vimos também que em uma função  $f: A \rightarrow B$  o conjunto  $A$  é chamado de domínio ( $D$ ) e o conjunto  $B$  recebe o nome de contradomínio ( $CD$ ).

Durante nosso estudo sobre funções matemáticas, exploramos ainda mais a relação entre os conjuntos  $A$  e  $B$ , onde cada elemento de  $B$ , relacionado a um elemento de  $A$ , recebe o nome de imagem pela função. Essas imagens de  $B$ , quando agrupadas, formam o que chamamos de conjunto imagem, que é um subconjunto do contradomínio.

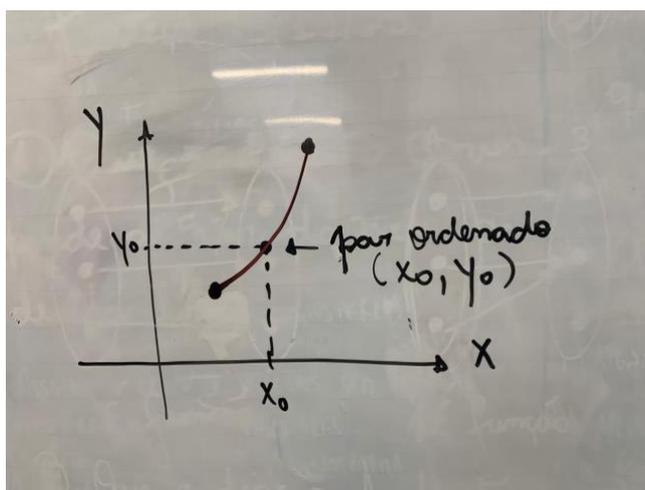
Além disso, realizamos uma análise gráfica para visualizar como ocorre a relação entre os elementos de  $A$  e  $B$ . Utilizamos gráficos para representar graficamente essa relação, o que nos permite entender melhor o comportamento da função. Cada ponto no gráfico corresponde a um par ordenado de valores, onde o valor de entrada ( $x$ ) está associado ao resultado da relação definida pela função ( $y$ ).

Essa representação gráfica nos proporciona uma maneira visual e intuitiva de compreender como os valores de entrada se transformam nos valores de saída pela função. Podemos observar padrões, tendências e características distintas do

comportamento da função, como crescimento, decréscimo, pontos de inflexão e assíntotas, dependendo da natureza da relação entre os conjuntos A e B.

Assim, a análise gráfica complementa nossa compreensão da função, fornecendo uma representação visual dos dados que nos permite extrair insights importantes sobre seu comportamento e propriedades. Isso nos ajuda a interpretar e aplicar as funções de forma mais eficaz em uma variedade de contextos matemáticos e práticos.

**Figura 4 – Par ordenado**



**Fonte: Elaborada pelo próprio autor**

Para construir um gráfico, cada elemento  $x$  da função deve ser inserido no eixo horizontal (abscissas) e os elementos  $y$  são posicionados no eixo vertical (ordenadas).

Os possíveis valores de  $x$  formam o conjunto Domínio. Já o conjunto dos valores assumidos por  $y$ , formam o conjunto imagem.

#### **4.2 ATIVIDADES APLICADAS AS TURMAS A e B SEM O GEOGEBRA**

Durante a aula, foram propostos exercícios que exigiam a construção de gráficos, sendo alguns realizados no quadro e outros distribuídos em folhas impressas. A abordagem escolhida não envolveu a apresentação do GeoGebra, buscando desenvolver as habilidades manuais dos alunos na representação visual de

conceitos matemáticos. Observou-se que alguns alunos demonstraram proficiência na tarefa, enquanto outros enfrentaram significativas dificuldades na elaboração dos gráficos.

A diversidade de desempenho dos alunos suscita reflexões sobre as diferentes abordagens de aprendizagem. Aqueles que se saíram bem podem ter se beneficiado de uma compreensão prévia do tema ou de métodos de aprendizagem alternativos. Por outro lado, os desafios enfrentados por alguns alunos destacam a importância de considerar abordagens pedagógicas que atendam a diversas modalidades de aprendizado.

É crucial investigar as razões por trás das dificuldades encontradas pelos alunos na construção dos gráficos, podendo ser influenciadas por fatores como experiência prévia, estratégias de estudo ou compreensão do conteúdo. Essa análise mais profunda pode informar ajustes nas estratégias de ensino, visando aprimorar a compreensão e o desempenho dos estudantes.

Em resumo, a experiência revelou uma variedade de respostas dos alunos aos exercícios propostos, destacando a importância crucial de adaptar métodos de ensino para atender às necessidades diversificadas da classe. Além disso, identificou-se áreas específicas que podem requerer reforço ou abordagens alternativas, enfatizando a necessidade de flexibilidade e personalização no processo educacional. Essa compreensão ressalta a importância de uma abordagem diferenciada para cada aluno, reconhecendo suas habilidades únicas e oferecendo suporte adequado para o máximo desenvolvimento acadêmico e pessoal.

## Tarefa

Na presente atividade, os alunos da turma A foram desafiados a abordar vários Problemas, que requeria a construção do gráfico de uma função específica, conforme detalhado no Apêndice. Com uma turma composta por 30 alunos, observou-se uma variedade de respostas e umas bem desenvolvidas outra necessitando de correções.

Notavelmente, 70% dos alunos enfrentaram dificuldades ao tentar realizar a construção do gráfico, pelo motivo de não conseguir alinhar as coordenadas, muitos tentaram fazer sem a régua, deixando a reta visivelmente torta, e outros com a régua também não conseguiram alinhar os pontos por motivos de a marcação de certas coordenadas não estarem espaçadas por iguais. Já na construção do gráfico da função do 2º grau tivemos falta de habilidade para realizar transformações geométricas necessárias para posicionar corretamente a parábola no plano cartesiano e confusão ao lidar com escalas e proporções na representação gráfica. Isso nos revela a dificuldades de coordenação motora e noção de espaços para atividades em que requer representação gráfica.

Por outro lado, 20% dos alunos conseguiram realizar parcialmente a tarefa, apresentando um gráfico compreensível alinhando os pontos de modo visivelmente compreensível, tendo necessidades apenas de pequenos ajustes

Um grupo menor, representando 9% da turma, demonstrou facilidade na resolução do problema, indicando uma boa coordenação motora e espaçamento entre as coordenadas da função.

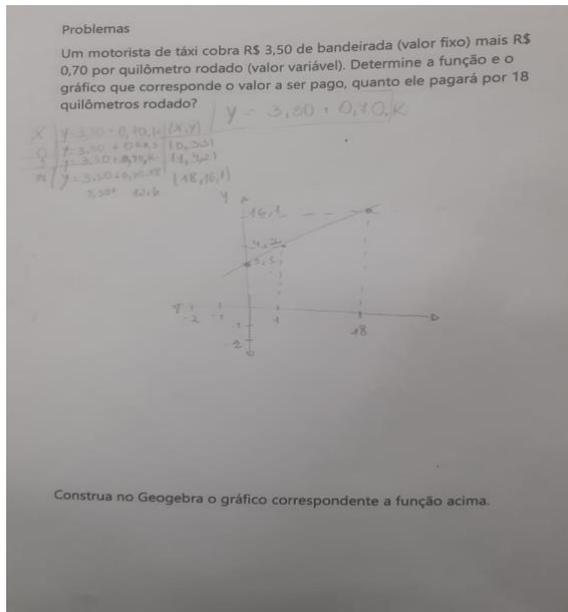
Infelizmente, 1% dos alunos optaram por não tentar realizar a tarefa, destacando a importância de investigar as razões por trás dessa escolha e fornecer apoio adicional, se necessário.

Essa análise diversificada dos resultados evidencia a necessidade de estratégias de ensino para a construção de gráficos em que devemos trabalhar a coordenação motora e noção de espaçamento entre as coordenadas, pois a maioria não conseguiu o alinhamento necessário para um gráfico mais compreensível.

Abaixo temos algumas imagens de alunos em sala e os exercícios desenvolvidos pelos alunos da turma B que não usaram o GeoGebra:

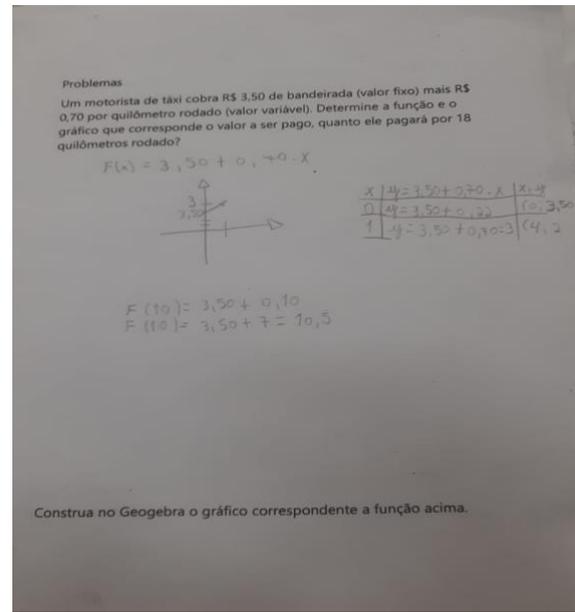
## Atividade 1

**Figura 5 – Função**



**Figura 5 – Elaborada pelo autor**

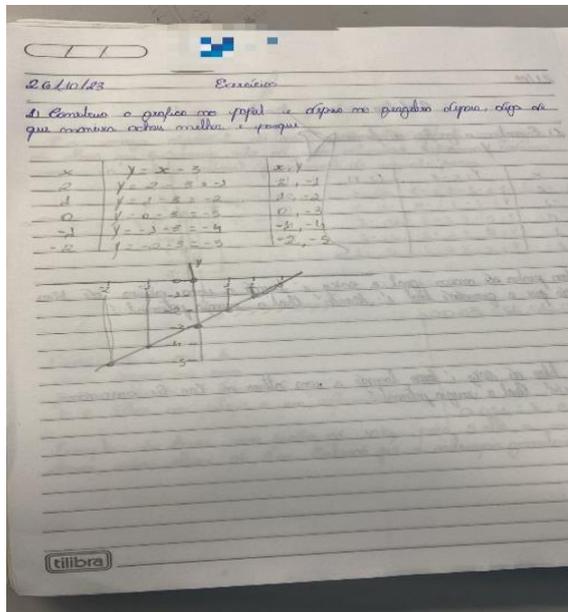
**Figura 6 - Função**



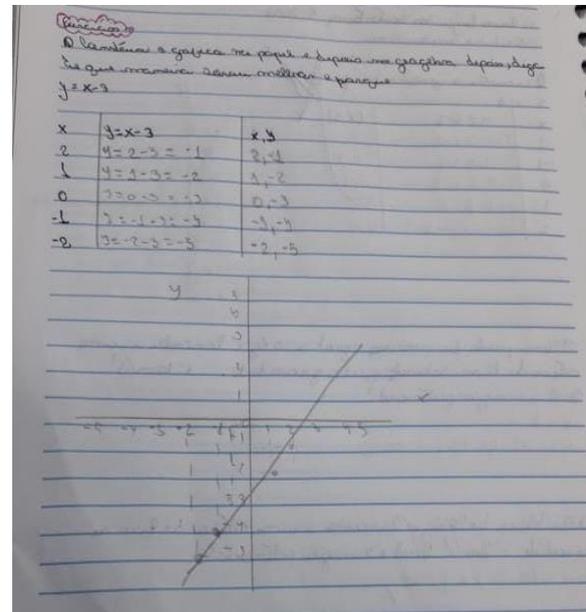
**Figura 6 - Elaborada pelo autor**

## Atividade 2

**Figura 7 - Função**



**Figura 8 - Função**

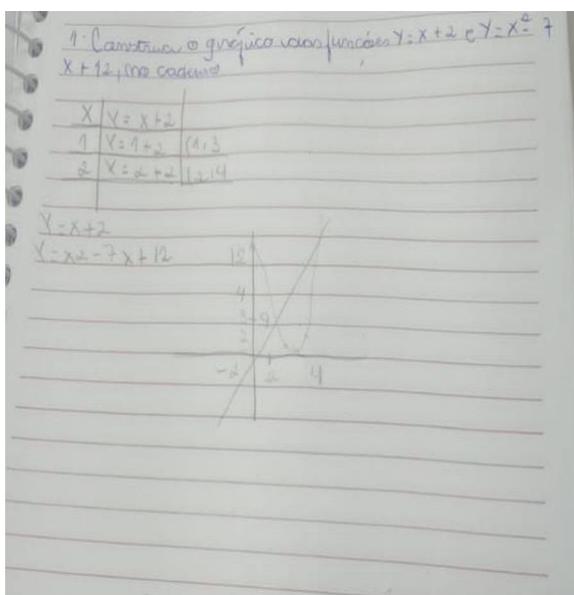


Nas atividades 1 e 2, enfrentamos desafios significativos ao tentar elaborar o gráfico manualmente. Esses obstáculos foram atribuídos tanto às restrições de

espaço das coordenadas quanto às dificuldades de coordenação motora necessárias para desenhar a reta com precisão. Essas dificuldades foram claramente evidenciadas, destacando a urgência de buscar abordagens alternativas ou utilizar suportes específicos para melhorar o desempenho nesse aspecto crucial. Portanto, é imperativo considerar a implementação de recursos tecnológicos que possam facilitar e aprimorar o processo. A integração de ferramentas digitais pode oferecer soluções eficazes para superar os desafios enfrentados, permitindo uma representação gráfica mais precisa e acessível. Além disso, a adoção de tecnologia pode proporcionar uma maior eficiência e produtividade na conclusão da atividade, otimizando o tempo e recursos envolvidos. Em última análise, reconhecemos a importância de buscar soluções inovadoras que possam melhorar a experiência e o desempenho dos participantes, garantindo resultados mais satisfatórios e precisos.

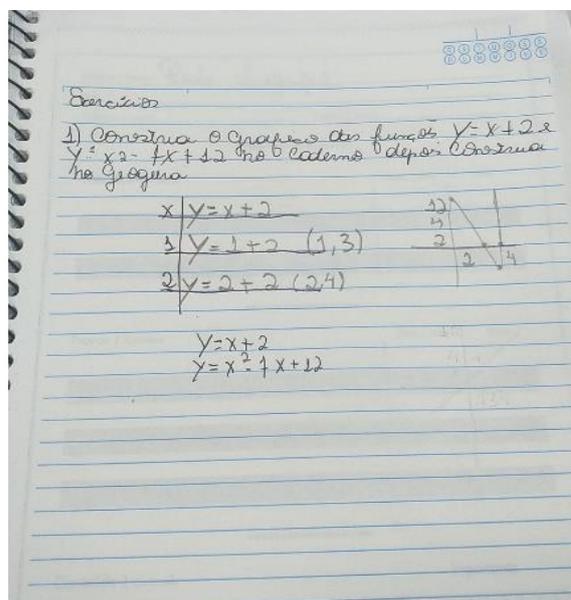
### Atividade 3

**Figura 9 – Função**



Fonte: Elaborada pelo autor

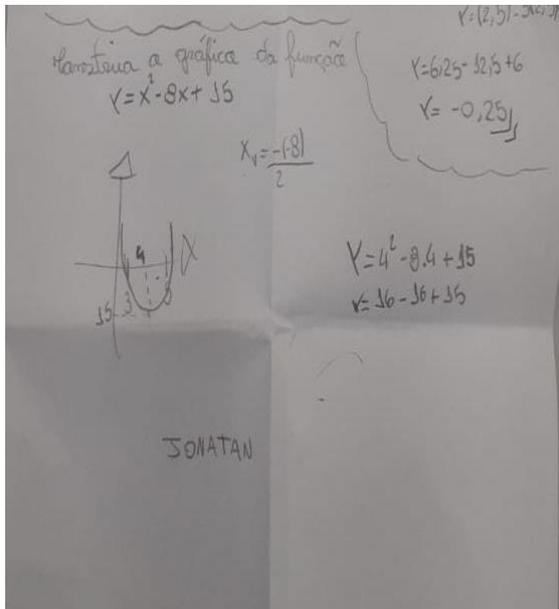
**Figura 10 - Função**



Fonte: Elaborada pelo autor

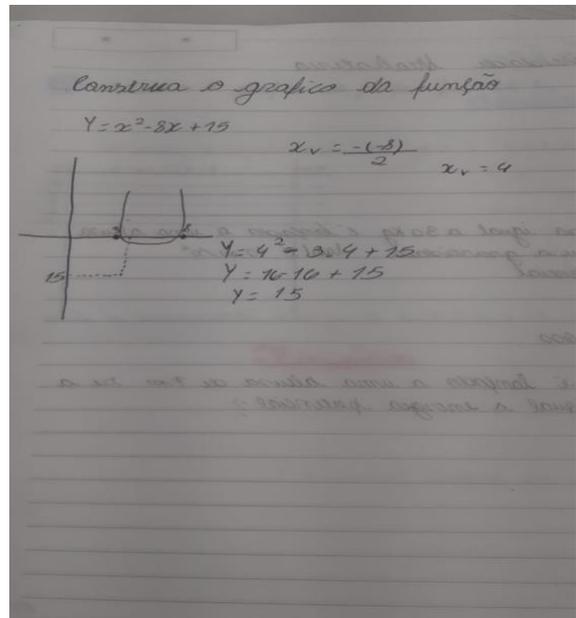
## Atividade 4

Figura 11 – Função



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 12 - Função



Fonte: Elaborada pelo autor

Nas atividades 3 e 4, deparamo-nos novamente com desafios relacionados aos espaços das coordenadas, que dificultaram a representação precisa da parábola da função. Além disso, a coordenação motora revelou-se um obstáculo significativo, exigindo uma revisão cuidadosa de métodos alternativos para garantir uma representação mais acurada. Esses contratempos destacam a importância de explorar abordagens inovadoras e ajustar estratégias para superar as barreiras encontradas durante a execução das atividades.

### 4.3 ATIVIDADES APLICADAS A TURMA B COM O GEOGEBRA

Inicialmente, os alunos foram familiarizados com o GeoGebra, uma ferramenta dinâmica de matemática projetada para explorar visualmente conceitos relacionados a funções lineares e quadráticas. A etapa inicial do processo incluiu a instalação do

aplicativo nos smartphones dos alunos, sendo esse procedimento conduzido pelo professor para assegurar uma configuração eficaz.

A instrução abrangeu uma visão geral da interface do GeoGebra, destacando as ferramentas essenciais para a criação e manipulação de gráficos de funções. Os alunos foram orientados a explorar a dinâmica das construções dos gráficos, inserindo equações e visualização gráfica das respectivas funções matemáticas de forma interativa.

Atividades práticas foram projetadas para permitir que os alunos aplicassem os conceitos aprendidos, concentrando-se especificamente na representação gráfica de funções afins e quadráticas. A abordagem prática visava solidificar a compreensão desses tópicos matemáticos de maneira visual e envolvente.

Para que todos participassem, especialmente daqueles sem acesso a dispositivos individuais, incentivou-se a colaboração em duplas. O GeoGebra revelou-se acessível mesmo em dispositivos móveis, permitindo que os alunos explorassem suas funcionalidades de maneira eficaz.

Apesar dos desafios iniciais enfrentados pela turma, houve um progresso notável ao longo do tempo. Alunos que inicialmente encontraram dificuldades agora demonstram habilidade e confiança na utilização do GeoGebra. Essa evolução foi destacada como parte integrante do processo de aprendizado, evidenciando a capacidade da ferramenta em auxiliar na compreensão visual de conceitos matemáticos.

Ao oferecer feedback positivo, o professor elogiou os esforços dos alunos, destacando as vantagens percebidas no uso do GeoGebra para a compreensão dos gráficos de funções. Alguns alunos elogiaram muito o GeoGebra como sua ferramenta preferida, reconhecendo sua utilidade na resolução de problemas e no desenvolvimento de habilidades analíticas específicas para funções lineares e quadráticas sem precisar estar online.

Em resumo, a experiência com o GeoGebra mostrou-se valiosa para a exploração prática, envolvente e específica para dispositivos móveis no ensino e aprendizado das funções afins e quadráticas.

## Tarefa

A turma B foi previamente instruída nos princípios de funções afins e quadráticas antes de adentrarmos no cenário do aplicativo GeoGebra. O impacto dessa abordagem foi notavelmente positivo, evidenciado pelo fato de que 80% dos discentes conseguiram executar as atividades de maneira dinâmica e prática, manifestando uma surpreendente facilidade e demonstrando um entusiasmo cativante em relação às capacidades oferecidas por esta inovadora ferramenta educacional.

Um pequeno grupo, correspondente a 18% da turma, enfrentou inicialmente desafios ao introduzir os comandos, no entanto, dedicaram-se e superaram tais obstáculos com êxito. Apenas 2% dos alunos revelaram um relativo desinteresse pela atividade proposta. O entusiasmo manifestado pelos estudantes foi impulsionado pela diversidade de funcionalidades oferecidas pelo GeoGebra. Além da capacidade de criar gráficos visualmente precisos, a aplicação oferece a utilização de cores envolventes, comandos ágeis e interações dinâmicas.

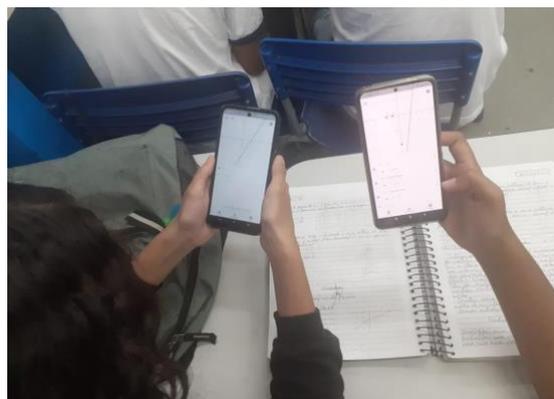
A experiência foi enriquecida pela capacidade do GeoGebra de fomentar uma compreensão mais aprofundada dos conceitos matemáticos, possibilitando a exploração de relações e padrões de forma interativa. A ferramenta facilitou a visualização de transformações nas funções, proporcionando uma compreensão mais intuitiva dos conceitos abordados em sala de aula.

A interatividade do GeoGebra também estimulou a colaboração entre os alunos, promovendo discussões e trocas de ideias enquanto exploravam as funcionalidades disponíveis. A flexibilidade do aplicativo permitiu adaptações às necessidades individuais de aprendizado, atendendo tanto aos alunos mais experientes quanto àqueles que estavam se familiarizando com as nuances das funções matemáticas.

Em resumo, o GeoGebra não apenas se revelou uma ferramenta tecnológica inovadora, mas também um catalisador para a compreensão aprofundada e envolvente dos conceitos matemáticos, despertando o interesse e o entusiasmo dos alunos de maneira única.

Abaixo temos algumas imagens dos alunos em sala de aula e alguns exercícios desenvolvidos pelos alunos da turma A que usaram o GeoGebra:

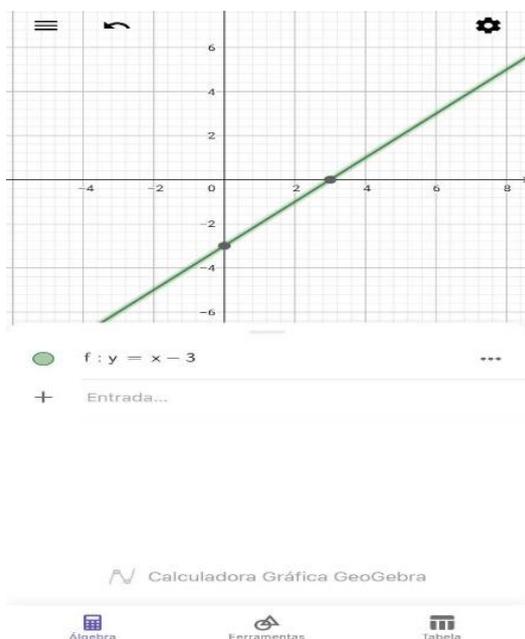
**Figuras 13 – Alunos interagindo com GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo próprio autor.**

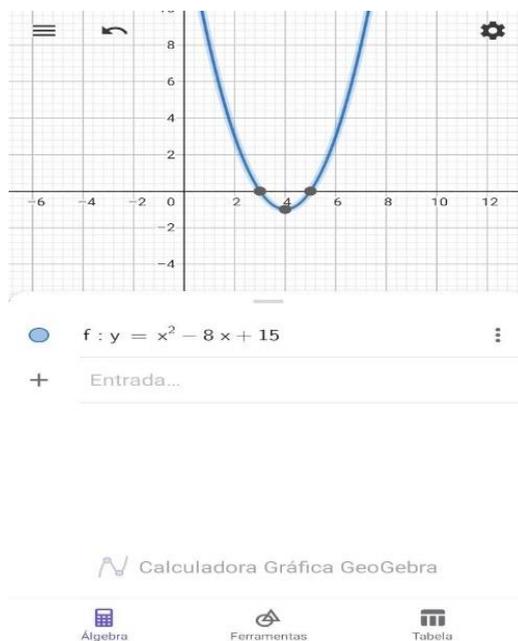
A imagem retrata a organização dos alunos em duplas, uma solução estratégica implementada para aqueles que enfrentam restrições de acesso ao celular. Notavelmente, a abordagem individual também foi contemplada, sendo que todos conseguiram acessar o aplicativo sem dificuldades, graças à sua capacidade de funcionar off-line. Essa adaptação revela a flexibilidade do sistema, permitindo que os alunos participem ativamente, independentemente das limitações tecnológicas, e destaca a eficácia em proporcionar uma experiência inclusiva para todos os envolvidos.

**Figura 14 – Tela GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

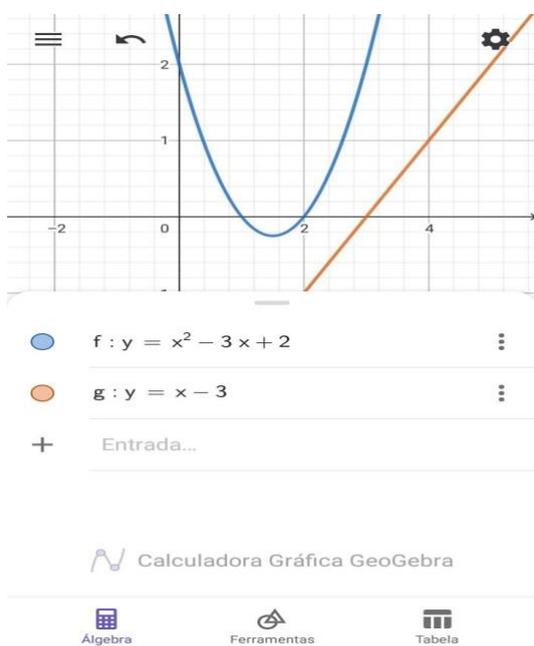
**Figura 15 – Tele GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

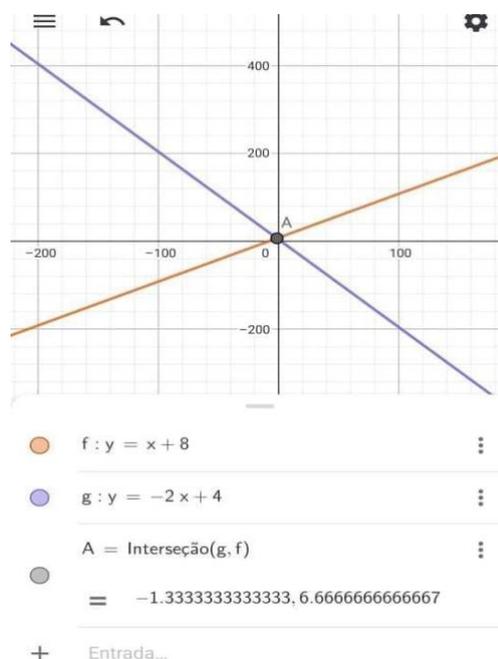
A representação gráfica acima exibe a interface do poderoso e motivador aplicativo GeoGebra, notável pela precisão do alinhamento das coordenadas, além do destaque vibrante das cores que aprimoram significativamente a compreensão visual do gráfico. A harmonia visual e a clareza na disposição das informações ilustram a eficácia deste aplicativo, facilitando uma interpretação mais acessível e enriquecedora das representações gráficas apresentadas.

**Figura16 – Tela do GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

**Figura 17 – Tela do GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

A representação gráfica apresentada proporciona uma visão detalhada da interação entre diferentes tipos de funções matemáticas. Destaca-se especialmente a representação da função do segundo grau interagindo com uma função afim, além das duas funções afins. Essa abordagem permite aos espectadores visualizarem claramente as interseções entre essas curvas, revelando padrões e comportamentos únicos resultantes da relação entre as funções.

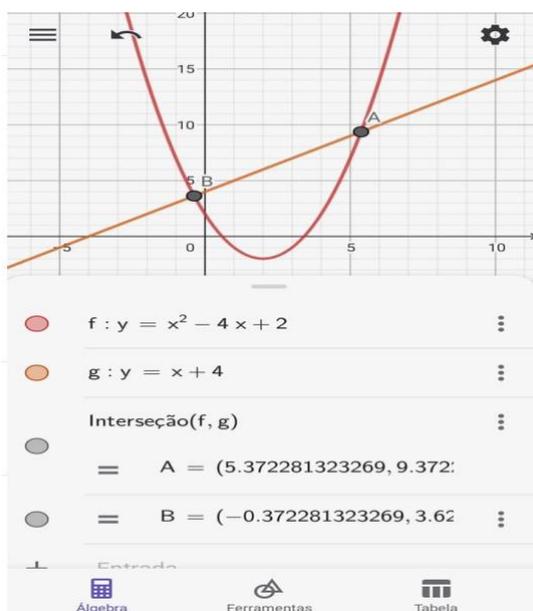
É digno de nota o uso de cores vibrantes na representação gráfica. Essas cores não apenas conferem um apelo estético ao gráfico, mas desempenham um papel crucial na facilitação da compreensão visual. As cores ajudam a diferenciar

distintamente as diferentes funções e suas interações, tornando a representação mais atraente e acessível para os observadores.

Além disso, as coordenadas foram cuidadosamente dispostas na representação gráfica. A possibilidade de ajustar o espaçamento entre as coordenadas conforme a necessidade individual de compreensão garante uma visibilidade nítida e contribui para uma interpretação clara e precisa do gráfico apresentado. Essa flexibilidade na disposição das coordenadas permite uma personalização do gráfico de acordo com as preferências e necessidades do público-alvo, promovendo uma compreensão mais eficaz do conteúdo apresentado.

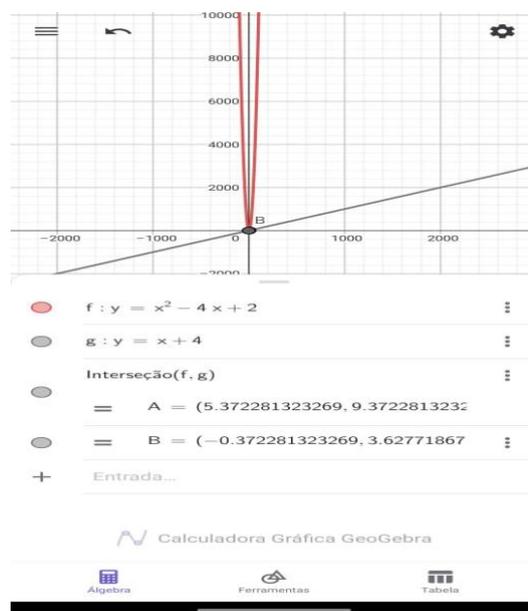
Dessa forma, a representação gráfica não apenas ilustra as relações matemáticas de maneira visualmente atraente, mas também facilita uma compreensão mais profunda e abrangente dos conceitos apresentados, tornando a experiência de aprendizado mais envolvente e significativa para os espectadores.

**Figura 18 – Tela do GeoGebra**



**Fonte: Elaborada pelo autor**

**Figura 19 – Tela do GeoGebra**

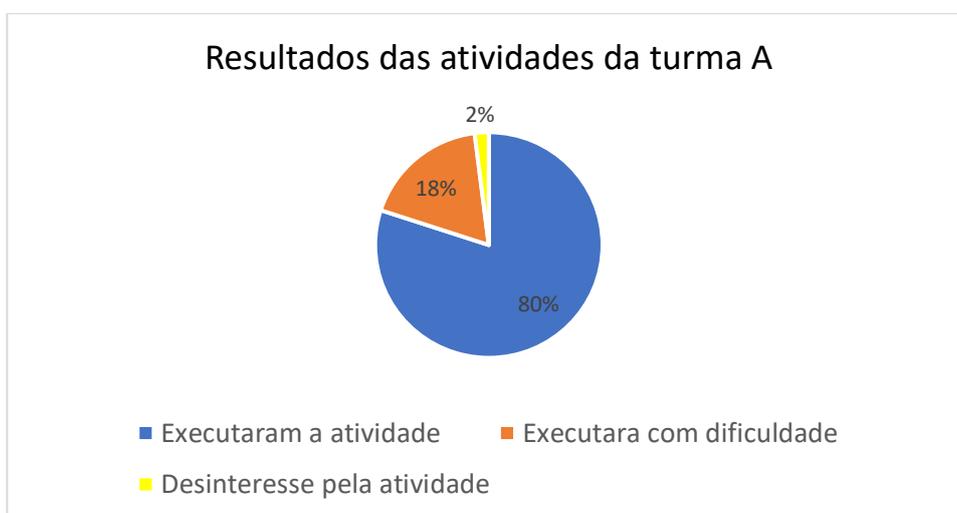


**Fonte: Elaborada pelo autor**

A representação gráfica, confeccionada pelos alunos, destaca com clareza os valores dos pontos de interseção, ressaltando o GeoGebra como uma calculadora poderosa. A agilidade na criação de gráficos nítidos, alcançada em questão de segundos após adquirir habilidades na manipulação do aplicativo, confere a esta

ferramenta uma eficiência notável. Este contraste evidencia um ganho de tempo surreal em comparação com a elaboração manual do gráfico, enfatizando não apenas a praticidade, mas também a rapidez impressionante proporcionada pelo GeoGebra no processo de visualização e interpretação gráfica.

**Gráfico 1**



**Fonte: Elaborada pelo próprio autor**

No gráfico 1 de setores apresentado, ilustra-se de maneira clara o desempenho dos alunos na execução das atividades, evidenciando o impacto positivo do GeoGebra como um motivador essencial no estudo de funções. A maioria expressiva, equivalente a 80%, demonstrou proficiência na realização das tarefas propostas. Adicionalmente, 18% enfrentaram desafios durante a execução, enquanto 2% manifestaram falta de interesse. Esses dados enfatizam a influência motivadora do GeoGebra, destacando-o como um recurso valioso para estimular o engajamento dos alunos no aprendizado e na aplicação prática de conceitos matemáticos.

#### **4.4 QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – CONHECIMENTO INICIAL E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS PARA A TURMA B**

Antes de introduzir o GeoGebra em nosso ambiente educacional, conduzimos os alunos a um questionário de pesquisa. Este questionário visava explorar diferentes aspectos que poderiam influenciar a receptividade e eficácia do GeoGebra como ferramenta de aprendizado matemático. Dentre os tópicos abordados, destacam-se a experiência prévia dos participantes com funções matemáticas, o padrão de uso de smartphones, o nível de interesse geral em matemática e o conhecimento prévio sobre o aplicativo GeoGebra:

Suas respostas serão usadas para nos ajudar a entender melhor suas experiências, conhecimento e expectativas em relação ao ensino de funções com o uso do aplicativo GeoGebra e smartphones.

b. Nome (Opcional):

##### **Experiência Prévia:**

a. Você já estudou funções ou tópicos relacionados em Matemática anteriormente?

Sim  Não

##### **Uso de Tecnologia:**

a. Com que frequência você usa smartphones ou dispositivos móveis em sua vida cotidiana?

Diariamente  Semanalmente  Mensalmente  Raramente  Nunca

##### **Expectativas em Relação ao Uso do GeoGebra e Smartphone:**

b. Você já ouviu falar sobre o aplicativo GeoGebra?

Sim  Não

##### **Dificuldades Percebidas:**

b. Você acredita que o estudo de funções é um tópico desafiador?

Sim  Não

**Interesse em Matemática:**

b. Qual seu nível de interesse em Matemática em uma escala de 1 a 5?

(1 - Nada interessante, 5 - Muito interessante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

## Experiência Prévia

Na experiência prévia dos alunos, foi investigado se eles já haviam estudado funções ou tópicos relacionados em Matemática anteriormente. Essa questão foi crucial para entender o nível de familiaridade dos alunos com o tema antes de sua exposição ao aplicativo GeoGebra. As respostas a essa pergunta estão apresentadas de forma visual no Gráfico 2, fornecendo uma representação clara das porcentagens de alunos que já tiveram experiência prévia com funções matemáticas ou tópicos relacionados. Esses dados são fundamentais para contextualizar os resultados posteriores da pesquisa e avaliar o impacto do GeoGebra no aprendizado dos alunos, levando em consideração seu conhecimento prévio sobre o assunto.

**Gráfico 2**



**Fonte: Criada pelo autor**

Analisando atentamente o gráfico, notamos que uma parcela significativa da turma, correspondente a 75%, já possui uma experiência prévia com funções, o que se revela um indicativo extremamente positivo para o desempenho das nossas aulas. Esse conhecimento prévio estabelece conhecimentos adequados, promovendo uma transição suave para o novo conteúdo e evidenciando o engajamento dos estudantes.

É digno de nota que os 25% restantes, não tiveram conhecimento prévio de função, isso deve também pela escassez de professores de matemática na rede, alternativamente amplifica as dificuldades dos alunos em compreender conceitos essenciais de funções matemáticas. Sem orientação especializada, os alunos podem enfrentar obstáculos na compreensão de elementos fundamentais, como domínio,

contradomínio e gráfico de uma função. A falta de clareza nessas áreas pode dificultar a interpretação dos gráficos correspondentes e a compreensão da relação entre os variáveis.

Embora não tenham uma experiência prévia, representam uma oportunidade valiosa para promovermos uma abordagem inclusiva e acessível ao tema. Esses alunos oferecem um desafio estimulante, permitindo-nos adotar estratégias pedagógicas que atendam às diferentes necessidades de aprendizado. Tal diversidade na turma enriquece o ambiente educacional, fomentando a troca de ideias e o aprendizado colaborativo.

Diante desse panorama, fica evidente que temos a nosso favor uma maioria substancialmente familiarizada com o tema, o que certamente contribuirá para um andamento mais fluido e produtivo das aulas. No entanto, a presença de estudantes sem experiência prévia nos instiga a inovar em nossa abordagem, assegurando que todos os alunos possam absorver o conteúdo de maneira eficaz e se sintam motivados a participar ativamente das atividades propostas.

Assim, a combinação desses dois grupos – aqueles que já possuem familiaridade com funções e os que estão iniciando sua jornada nesse conceito – cria um ambiente propício para o aprendizado coletivo e a construção de conhecimento de forma abrangente e inclusiva.

## **Uso de Tecnologia**

Na parte relacionada à tecnologia, os alunos foram questionados sobre a frequência com que utilizam smartphones ou dispositivos móveis em suas rotinas diárias. As opções fornecidas incluíam: Diariamente, Semanalmente, Mensalmente, Raramente e Nunca. Essa investigação foi essencial para compreender o padrão de uso de tecnologia entre os alunos e seu potencial impacto no aprendizado e na interação com o aplicativo GeoGebra. O objetivo era fornecer uma visão abrangente do envolvimento dos alunos com a tecnologia, permitindo uma análise mais completa do contexto em que o estudo foi conduzido.

Observamos que em nossa pesquisa constatamos que todos os alunos, sem exceção, utilizam smartphones diariamente. Esse dado é extremamente promissor,

pois indica que, em termos tecnológicos, não enfrentaremos grandes desafios no que diz respeito ao manuseio do GeoGebra durante nossas aulas. A familiaridade generalizada com smartphones sugere que a maioria dos estudantes já possui uma afinidade natural com dispositivos móveis, o que proporciona um ambiente propício para a integração eficaz dessa ferramenta digital em nosso processo educacional.

A presença do uso de smartphones entre os alunos oferece uma vantagem significativa, pois cria um terreno fértil para a exploração das capacidades do GeoGebra. Essa ferramenta interativa e dinâmica, que muitas vezes é acessada por meio de dispositivos móveis, certamente será recebida com entusiasmo pela turma, ampliando as possibilidades de engajamento e participação ativa.

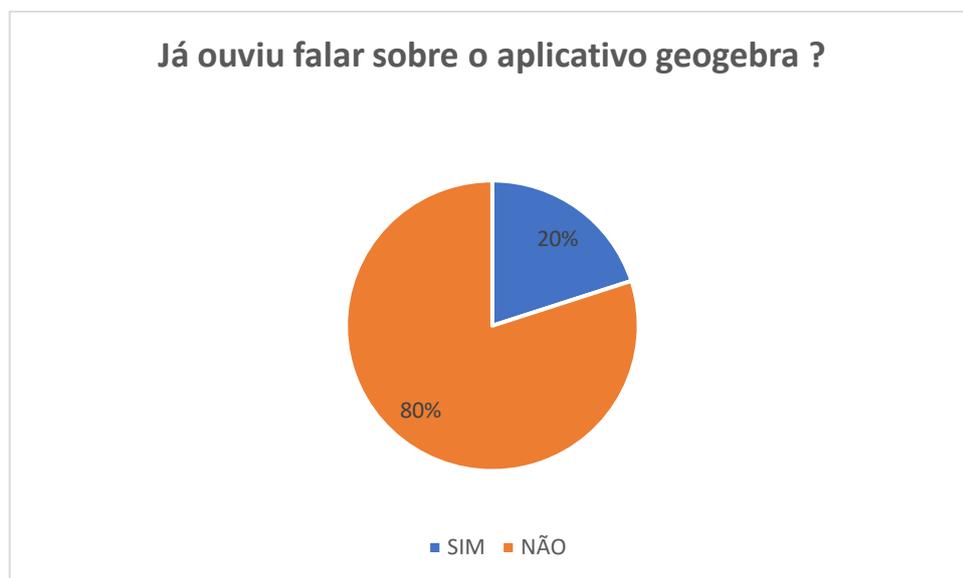
Além disso, a familiaridade dos alunos com smartphones pode facilitar a adoção rápida e eficiente do GeoGebra como uma extensão natural de suas práticas diárias. Isso não apenas minimiza potenciais barreiras tecnológicas, mas também promove uma transição suave para a integração dessa ferramenta específica em nosso currículo.

Diante desse cenário, podemos antever um aproveitamento positivo da tecnologia durante nossas aulas, aproveitando a afinidade dos estudantes com smartphones para enriquecer o aprendizado por meio do GeoGebra. Essa convergência entre o uso cotidiano de dispositivos móveis e a aplicação de recursos digitais no ambiente educacional certamente contribuirá para uma experiência de aprendizagem estimulante e eficaz.

### **Expectativas em Relação ao Uso do GeoGebra e Smartphone**

Ao aluno foi questionado se já havia ouvido falar sobre o aplicativo GeoGebra, e as respostas foram apresentadas em percentuais no Gráfico 3. Essa investigação foi essencial para avaliar o nível de familiaridade dos alunos com o aplicativo antes de sua introdução no contexto educacional. Os resultados fornecidos pelo gráfico possibilitam uma compreensão clara da proporção de alunos que já tinham conhecimento prévio sobre o GeoGebra. Essa informação é fundamental para contextualizar as descobertas subsequentes da pesquisa e para avaliar o impacto do aplicativo no aprendizado dos alunos.

**Gráfico 3**



**Fonte: Criada pelo autor**

É notável, ao analisarmos o gráfico, que uma parcela significativa, correspondente a 80% da turma, nunca teve contato prévio com o aplicativo GeoGebra. Essa constatação, embora surpreendente, abre uma oportunidade empolgante para introduzirmos algo novo e inovador em nossa sala de aula. A descoberta e exploração desse aplicativo serão, para a maioria dos alunos, uma experiência completamente nova e enriquecedora.

Vale ressaltar que a ausência de familiaridade com o GeoGebra não deve ser encarada como uma barreira, mas sim como um estímulo para explorarmos as vastas potencialidades dessa ferramenta. O GeoGebra, por suas características interativas e dinâmicas, oferece oportunidades únicas para a compreensão de conceitos matemáticos de forma visual e intuitiva. Sua introdução não apenas diversificará nossas práticas pedagógicas, mas também despertará o interesse dos alunos por meio de uma abordagem inovadora.

Ademais, é crucial reconhecer que a tecnologia, como representada pelo GeoGebra, desempenha um papel fundamental na modernização do ensino. Suas

potencialidades vão além do convencional, proporcionando uma plataforma que estimula a criatividade, a resolução de problemas e a construção ativa do conhecimento. Considerando esse cenário, é indispensável que avaliemos cuidadosamente a integração da tecnologia no ambiente escolar, visando aprimorar a dinâmica e a atualização de nossas aulas.

Diante desse contexto, o GeoGebra surge como uma ferramenta promissora para transformar a experiência de aprendizado dos alunos, oferecendo possibilidades inexploradas até então. Ao abraçarmos essa novidade, não apenas proporcionamos uma aula mais dinâmica e envolvente, mas também preparamos os estudantes para enfrentar desafios futuros em um mundo cada vez mais permeado pela tecnologia.

### **Dificuldades Percebidas**

A sondagem sobre a percepção dos alunos em relação ao estudo de funções, através da questão sobre sua consideração como um tópico desafiador, revelou-se crucial para orientar o planejamento educacional. Os resultados expressos no Gráfico 4 não apenas fornecem uma representação visual da distribuição das opiniões dos alunos, mas também oferecem insights valiosos sobre suas atitudes em relação ao aprendizado da matemática. Ao compreender melhor as percepções dos alunos, os educadores podem adaptar suas abordagens de ensino de forma mais precisa, oferecendo suporte personalizado e estratégias de aprendizado diferenciadas para lidar com as áreas de dificuldade identificadas. Isso promove uma abordagem mais inclusiva e eficaz para o ensino de funções, capacitando os alunos a superar desafios matemáticos com confiança e determinação. Além disso, essa compreensão mais profunda das necessidades dos alunos pode ajudar os educadores a criar um ambiente de aprendizado mais positivo e colaborativo, onde os alunos se sintam apoiados e incentivados a explorar conceitos matemáticos desafiadores com entusiasmo e curiosidade.

**Gráfico 4**



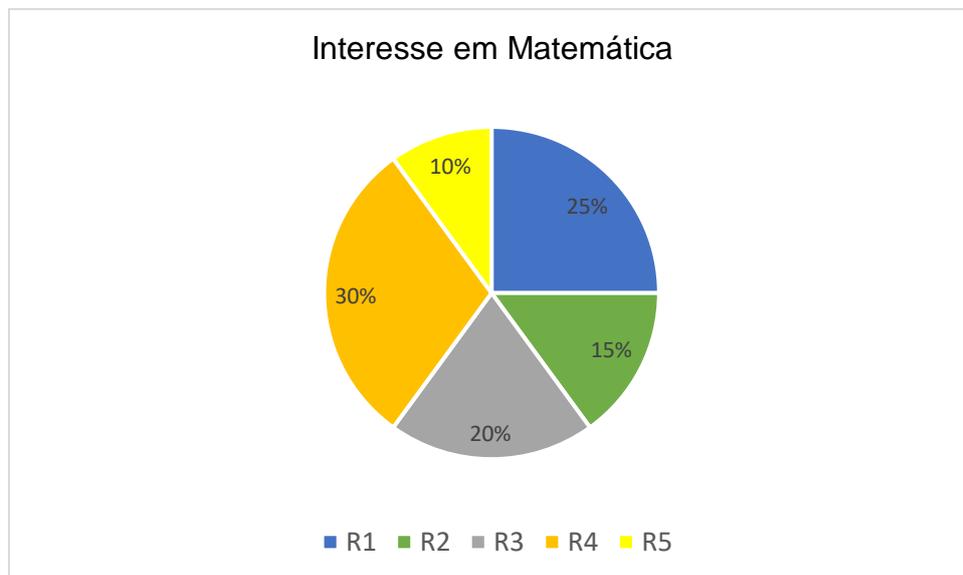
**Fonte: Criada pelo autor**

A análise do gráfico revela que impressionantes 80% dos estudantes expressaram a percepção de que a disciplina de matemática pode ser desafiadora em diferentes contextos, seja na abordagem algébrica ou na compreensão gráfica. Essa tendência sugere que a complexidade subjacente a essa matéria transcende simplesmente as fórmulas e se estende para múltiplos domínios, demandando um entendimento profundo tanto em termos de manipulação algébrica quanto na interpretação visual de representações gráficas.

### **Interesse em Matemática**

Aos alunos foi solicitado que classificassem seu nível de interesse em Matemática em uma escala de 1 a 5, onde 1 representava "nada interessado" e 5 representava "muito interessado". Os resultados foram apresentados em percentuais no Gráfico 5. Esta indagação foi fundamental para compreender o envolvimento e a motivação dos alunos com a disciplina de Matemática. A representação visual fornecida pelo gráfico oferece uma visão clara da distribuição dos níveis de interesse dos alunos. Essa informação é valiosa para os educadores adaptarem suas estratégias de ensino e promoverem um ambiente de aprendizado mais engajador e estimulante para os alunos.

**Gráfico 5**



**Fonte: Criada pelo autor**

A análise do gráfico revela que, na escala de 1 a 5, em que 1 representa 'nada interessado' e 5 'muito interessado', as escolhas dos alunos variam significativamente. Notavelmente, 25% indicaram nenhum interesse ao escolher o nível 1, enquanto 15% manifestaram um grau limitado de interesse optando pelo nível 2. Observamos que 20 % escolheram nível 3, 30% dos alunos demonstraram um interesse moderado, classificando a disciplina como 4, e 10% revelaram um elevado nível de interesse atribuindo-lhe a pontuação máxima de 5.

Essa distribuição heterogênea pode ser atribuída a diversos motivos. Alguns estudantes podem encontrar a matéria desafiadora, optando por classificá-la com menor interesse, enquanto outros podem perceber a complexidade como um estímulo, expressando um interesse mais substancial. Ademais, fatores como a abordagem pedagógica, métodos de ensino e experiências prévias podem influenciar significativamente a percepção dos alunos em relação à matéria, contribuindo para a diversidade nas escolhas de pontuação observadas no gráfico.

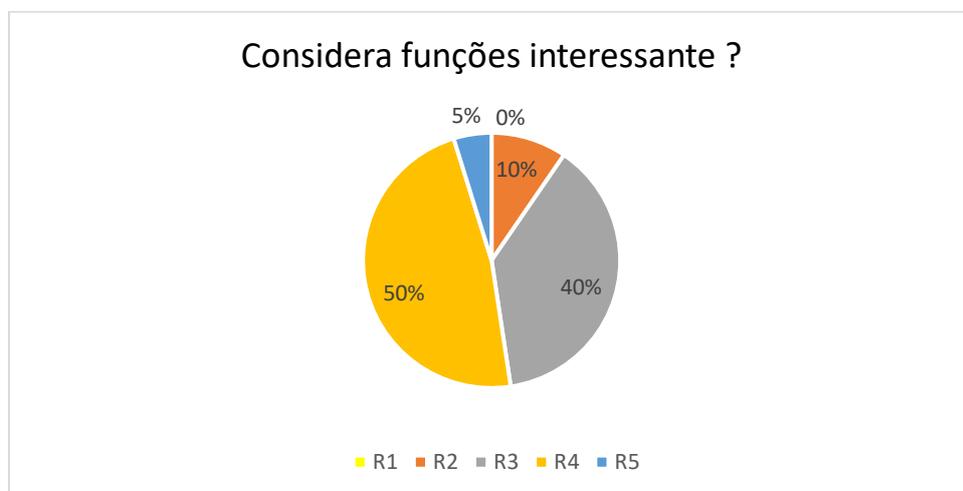
## 4.5 QUESTIONÁRIO PÓS PROJETO DE PESQUISA TURMA B

Em uma turma composta por 35 alunos, observou-se que 26 deles entregaram os termos de assentimento e consentimento livre e esclarecido, indicando assim sua disposição em participar da pesquisa. É importante destacar que alguns alunos optaram por não entregar os termos, indicando uma possível falta de interesse em participar do estudo, enquanto apenas um aluno teve seu responsável legal não autorizando sua participação. Essa análise inicial revela diferentes níveis de engajamento e apoio dos alunos e seus responsáveis em relação à pesquisa proposta. Essas variações são essenciais para compreender não apenas a adesão dos alunos. Abaixo, analisaremos o gráfico referente ao questionário aplicado.

### 4.5.1 Resposta Referente à Primeira Questão.

Foi solicitado aos alunos que avaliassem seu nível de interesse em Matemática em uma escala de 1 a 5, onde 1 representava "nada interessante" e 5 representava "muito interessante". Os resultados foram apresentados em percentuais no Gráfico 5. Essa questão foi crucial para compreender o engajamento dos alunos com a disciplina e sua disposição para se envolverem ativamente no estudo da Matemática. A visualização proporcionada pelo gráfico oferece uma representação clara da distribuição dos níveis de interesse dos alunos.

**Gráfico 6**



**Fonte: Criada pelo autor**

Ao avaliarmos a escala de 1 a 5 para mensurar o nível de interesse atribuído à função matemática, os resultados revelam uma diversidade de perspectivas entre os participantes. Observamos no gráfico acima que ninguém achou nada interessante uma minoria notável, representando 10%, expressou uma visão menos entusiástica, classificando a disciplina perto de nada interessante. Este contingente pode estar enfrentando desafios significativos ou, possivelmente, não ter identificado ainda os elementos cativantes da matemática em sua trajetória acadêmica.

A categoria 3 foi selecionada por 40% dos participantes, indicando uma percepção moderada de interesse. Esse grupo pode abranger desde aqueles que veem a matemática como uma disciplina facilmente compreensível, mas não particularmente envolvente, até aqueles que enfrentam desafios, mas ainda mantêm um nível intermediário de interesse.

A maioria expressiva, totalizando 50%, optou pela categoria 4, destacando uma considerável relevância e interesse na função matemática. Este conjunto de participantes pode incluir estudantes que encaram a matemática como um desafio estimulante, ou aqueles que reconhecem sua aplicabilidade e utilidade em diversas áreas.

Os 5% que elegeram a categoria 5 destacam-se como uma minoria que percebe a função matemática como altamente interessante. Para esses participantes, a disciplina não apenas representa um desafio estimulante, mas também constitui uma fonte constante de fascínio e satisfação intelectual.

A apreensão dessas diferentes perspectivas destaca a complexidade da experiência educacional em relação à matemática, onde fatores como a dificuldade percebida, a motivação e o grau de fascínio desempenham papéis cruciais na formação da opinião dos estudantes em relação a essa disciplina fundamental.

#### **4.5.2 Resposta Referente à Segunda Questão.**

Aos alunos foi apresentada a Questão 2: "Em uma escala de 1 a 5, o quanto você considera o conceito de funções relevante para a sua vida?" Nessa escala, 1 indicava "Nada relevante" e 5 indicava "Muito relevante". Os percentuais de respostas

foram representados no gráfico abaixo. Essa pergunta foi fundamental para compreender a percepção dos alunos sobre a importância e aplicabilidade do conceito de funções em suas vidas cotidianas. A visualização proporcionada pelo gráfico oferece uma representação clara das opiniões dos alunos sobre a relevância desse conceito.

**Gráfico 7**



**Fonte: Criada pelo autor**

A pesquisa realizada sobre a relevância do conceito de funções matemáticas, classificado em uma escala de 1 a 5, revelou uma variedade de perspectivas entre os participantes. Dentre os resultados, 10% expressaram uma percepção de pouca relevância, indicando uma potencial falta de aplicação prática ou interesse. Em contraste, 35% atribuíram um valor neutro (2), sugerindo uma visão mais indiferente em relação à importância das funções matemáticas em suas vidas.

A maioria dos participantes, correspondendo a 45%, atribuiu um valor de 3, indicando uma percepção moderada de relevância. Esse grupo parece reconhecer utilidade nas funções matemáticas, embora não as considere como essenciais para sua vida diária. Por outro lado, 10% dos participantes atribuíram um valor mais alto, escolhendo 4, indicando uma percepção substancial de relevância nas funções matemáticas.

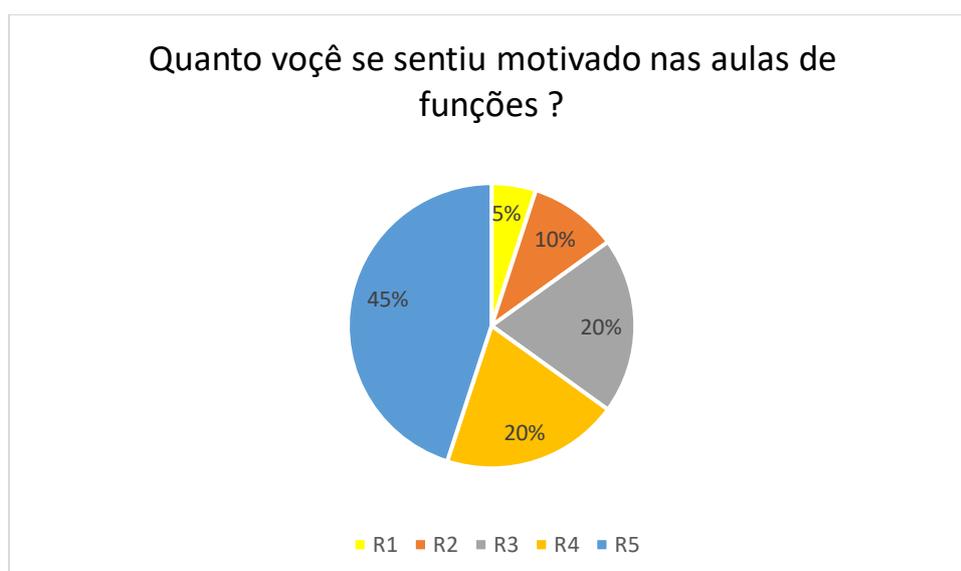
Observamos que não houve resposta indicando uma visão de "nada relevante". Isso sugere que, dentro da amostra analisada, não houve uma rejeição completa ou desinteresse total nas funções matemáticas.

Uma análise aprofundada desses resultados pode fornecer entendimentos valiosos sobre as diferentes percepções e atitudes em relação às funções matemáticas. Essas conclusões podem informar estratégias pedagógicas mais eficazes, adaptadas para tornar o conceito mais acessível e relevante para uma audiência mais ampla.

#### 4.5.3 Resposta Referente à Terceira Questão.

Na Questão 3, os alunos foram questionados sobre o nível de motivação durante as aulas de funções, utilizando uma escala de 1 a 5, onde 1 representava "Nada motivado" e 5 "Muito motivado". Os resultados, expressos em percentuais, estão representados no gráfico a seguir. Esta indagação foi fundamental para compreender o engajamento dos alunos com o conteúdo abordado e para avaliar a eficácia do ambiente de aprendizagem. A análise desses dados oferece informações valiosas para os educadores ajustarem suas estratégias de ensino, visando promover um ambiente mais motivador e estimulante para os alunos durante as aulas de funções.

Gráfico 8



Fonte: Criada pelo autor

Na avaliação da motivação nas aulas de funções, numa escala de 1 a 5, na qual 1 representa ausência de motivação e 5 indica motivação máxima, observamos uma diversidade de respostas. Uma parcela reduzida, equivalente a 5%, indicou sentir-se nada motivada, sugerindo uma possível necessidade de compreensão mais aprofundada das razões subjacentes a essa falta de engajamento.

Os participantes que atribuíram a pontuação 2 representam 10% da amostra, indicando um nível de motivação baixo. Explorar as razões por trás dessa classificação pode fornecer visões valiosas sobre os elementos específicos que podem impactar negativamente o interesse dos alunos nas aulas de funções.

A categoria mais numerosa, composta por 45% dos respondentes, atribuiu a pontuação máxima de 5, indicando um elevado grau de motivação. É fundamental compreender os fatores que contribuíram para essa avaliação positiva, podendo fornecer diretrizes valiosas para estratégias pedagógicas eficazes.

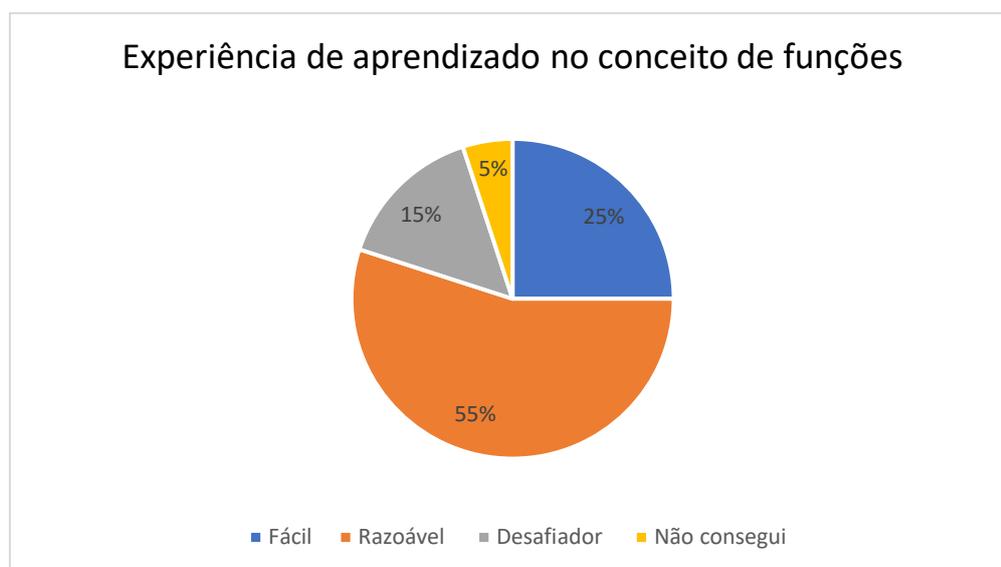
A parcela de 20% que escolheu a pontuação 3 ou 4 sugere uma avaliação moderada de motivação. Explorar as nuances dessas classificações pode revelar áreas específicas de interesse ou preocupação, proporcionando uma visão mais refinada do espectro de motivação na aprendizagem de funções.

Ao analisar mais profundamente esses resultados, é possível adaptar abordagens pedagógicas para maximizar a motivação dos alunos, garantindo uma experiência de aprendizado mais envolvente e produtiva.

#### **4.5.4 Resposta Referente à Quarta Questão.**

A questão 4 da pesquisa explorou como os alunos perceberam o processo de aprendizado do conceito de funções. Eles foram solicitados a descrever sua experiência de aprendizado, com opções que variavam desde uma compreensão fácil e aplicação sem problemas até uma falta total de entendimento do conceito. Os resultados oferecem informações importantes para os educadores, permitindo-lhes ajustar suas abordagens de ensino e fornecer suporte adicional aos alunos que enfrentam dificuldades. Esses dados são essenciais para melhorar a eficácia do ensino desse conceito fundamental.

**Gráfico 9**



**Fonte: Criada pelo autor**

Ao investigar aos alunos sobre a sua experiência no entendimento e aplicação do conceito de funções, obtivemos uma variedade de respostas que refletem a diversidade de abordagens de aprendizado. Dos participantes, 25% expressaram que a assimilação do conceito foi relativamente fácil, demonstrando uma compreensão sólida e uma aplicação eficiente.

Para 55% dos alunos, o aprendizado foi caracterizado como razoavelmente desafiador, indicando um nível de dificuldade que, no entanto, não se mostrou impeditivo. Essa parcela considerável evidencia um grupo que, mesmo enfrentando desafios, conseguiu acompanhar e internalizar o conceito de funções de maneira satisfatória.

Por outro lado, 15% dos participantes descreveram a experiência como bastante desafiadora, revelando dificuldades significativas no entendimento e na aplicação do conceito. Essa porcentagem destaca um grupo que enfrentou obstáculos consideráveis durante o processo de aprendizado, indicando a necessidade de abordagens pedagógicas diferenciadas para esse segmento.

Por fim, 5% dos alunos admitiram não ter conseguido compreender o conceito de funções. Esse grupo, embora menor em número, merece atenção especial para identificar as possíveis lacunas no ensino e oferecer suporte adicional na busca por uma compreensão mais profunda.

Essa análise dos resultados revela particularidades valiosas sobre a eficácia do ensino do conceito de funções, indicando áreas de sucesso e oportunidades para aprimoramento. Este feedback diversificado proporciona insights valiosos para aprimorar futuras estratégias educacionais e garantir que todos os alunos possam alcançar um entendimento sólido e aplicação prática do tema.

#### **4.5.5 Resposta Referente à Quinta Questão.**

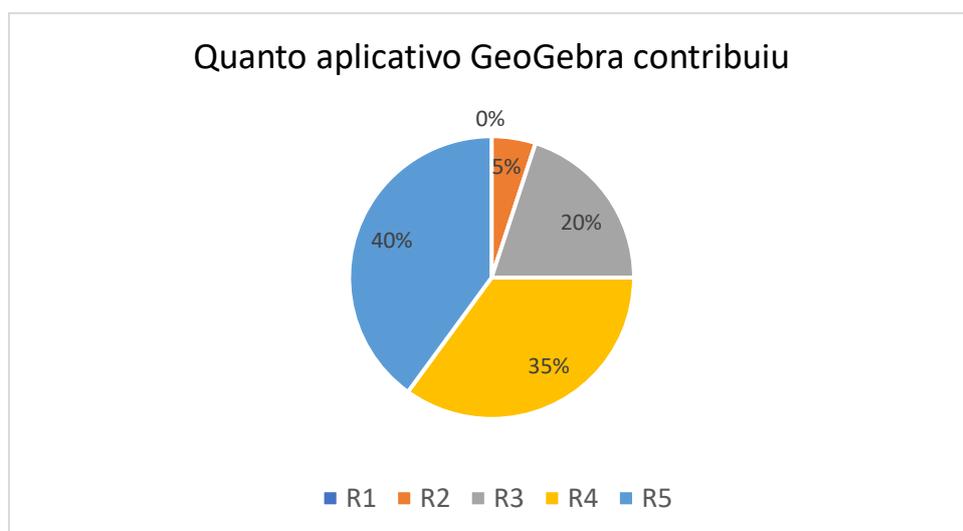
Na questão 5 da pesquisa, os alunos foram solicitados a avaliar o impacto do uso do aplicativo GeoGebra em seu interesse pelo conceito de funções em uma escala de 1 a 5, onde 1 representava "Nenhuma contribuição" e 5 representava "Muita contribuição".

Os resultados revelam que nenhum aluno atribuiu a pontuação 1, indicando que todos os entrevistados perceberam alguma forma de contribuição do GeoGebra para seu interesse no conceito de funções.

Alguns alunos atribuíram a pontuação 2, sugerindo uma contribuição moderada, enquanto outros deram a pontuação 3, indicando uma contribuição considerável. O impacto mais significativo foi observado nas pontuações 4 e 5, com muitos alunos atribuindo essas classificações.

Esses resultados destacam a eficácia do GeoGebra em estimular o interesse dos alunos pelo conceito de funções. A maioria dos alunos relatou uma contribuição positiva do aplicativo, demonstrando seu potencial em melhorar a experiência de aprendizado em matemática.

**Gráfico 10**



**Fonte: Criada pelo autor**

O gráfico acima nos revelou resultados significativos sobre o impacto do aplicativo GeoGebra no interesse pelo conceito de funções. Ao avaliar em uma escala de 1 a 5, onde 1 indica nenhuma contribuição e 5 indica muita contribuição, os dados revelaram uma clara tendência positiva.

Dos entrevistados, 0% escolheram a opção 1, indicando que nenhum aluno relatou que o GeoGebra não contribuiu de forma alguma para o seu interesse no conceito de funções.

No entanto, os dados revelam que o GeoGebra teve um impacto positivo geral no interesse dos alunos pelo tema. Cinco por cento afirmaram que o GeoGebra contribuiu moderadamente para seu interesse, atribuindo nota 2. Outros 20% deram nota 3, indicando uma contribuição considerável. O impacto mais expressivo foi observado nas notas 4 e 5, com 35% e 40% dos participantes, respectivamente, atribuindo essas classificações.

Esses resultados demonstram que o GeoGebra desempenha um papel significativo em estimular um interesse duradouro pelo estudo das funções matemáticas. Sua capacidade de oferecer uma abordagem visual e interativa destaca-se como um recurso valioso no ensino de matemática. Através do GeoGebra, os alunos podem explorar conceitos de maneira prática e envolvente, o que contribui não

apenas para o aprendizado, mas também para o desenvolvimento de uma apreciação mais profunda pela matemática.

#### **4.5.6 Resposta Referente à sexta Questão.**

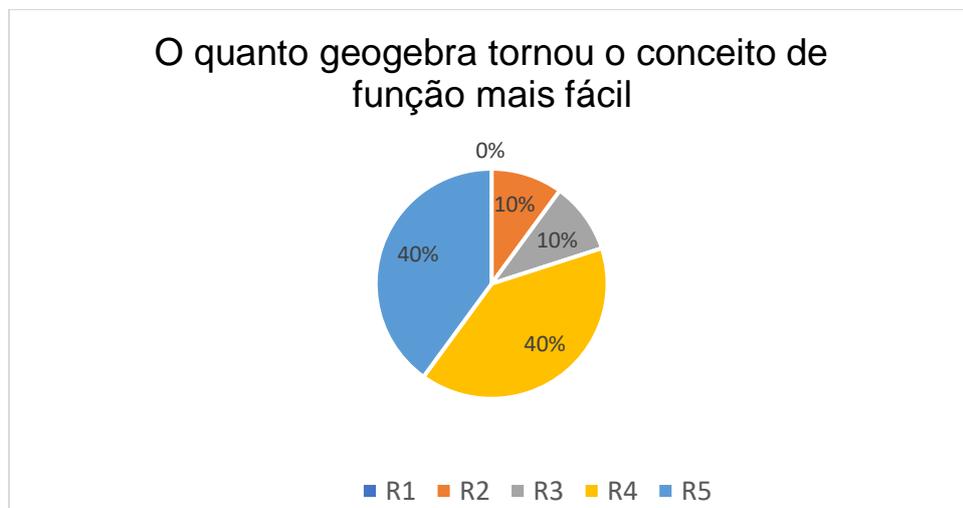
Na Questão 6 da pesquisa, os alunos foram solicitados a avaliar em uma escala de 1 a 5 o quanto o uso do aplicativo GeoGebra tornou o conceito de funções mais fácil de entender, onde 1 representava "Nenhuma facilidade" e 5 representava "Muita facilidade".

Os resultados, expressos em um gráfico de percentuais, oferecem uma visão abrangente das percepções dos alunos em relação à utilidade do GeoGebra na compreensão do conceito de funções. Esses dados são de extrema importância para avaliar o impacto das tecnologias educacionais no processo de aprendizado.

A distribuição no gráfico permite identificar claramente a proporção de alunos que experimentaram uma melhoria significativa na compreensão do conceito de funções devido ao uso do GeoGebra. Essa análise fornece insights valiosos para os educadores, pois os ajuda a compreender melhor a eficácia do aplicativo e a tomar decisões informadas sobre sua integração contínua no ensino de matemática.

Ao compreender as percepções dos alunos e o impacto percebido das tecnologias educacionais, os educadores podem adaptar suas abordagens de ensino, implementando estratégias que maximizem o potencial de aprendizado de seus alunos e promovam uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos.

**Gráfico 11**



**Fonte: Criada pelo autor**

Os resultados obtidos revelam uma clara tendência positiva em relação à eficácia dessa tecnologia em tornar o aprendizado mais acessível e compreensível.

Observamos que nenhum dos participantes relatou nenhuma facilidade (nota 1), sugerindo que o GeoGebra não foi considerado um obstáculo para a compreensão do conceito de funções. Esse resultado inicial é promissor e indica que a ferramenta não causou confusão ou dificuldades adicionais aos alunos.

Uma parcela significativa dos entrevistados, correspondente a 10% em cada categoria, atribuiu notas 2 e 3, indicando uma contribuição modesta do GeoGebra para facilitar a compreensão das funções. Esse grupo inicial pode ter encontrado algumas vantagens na utilização da tecnologia, embora não tenha sido uma experiência transformadora em termos de facilitação do entendimento.

Os resultados mais expressivos foram observados nas notas 4 e 5, com 40% dos participantes atribuindo cada uma dessas classificações. Esses números destacam a eficácia do GeoGebra em tornar o conceito de funções consideravelmente mais fácil de entender para uma proporção significativa dos alunos. A capacidade do aplicativo em oferecer representações visuais e interativas das funções parece ter sido particularmente benéfica, possibilitando uma compreensão mais profunda e intuitiva do tema.

#### 4.5.7 Resposta Referente à sétima Questão.

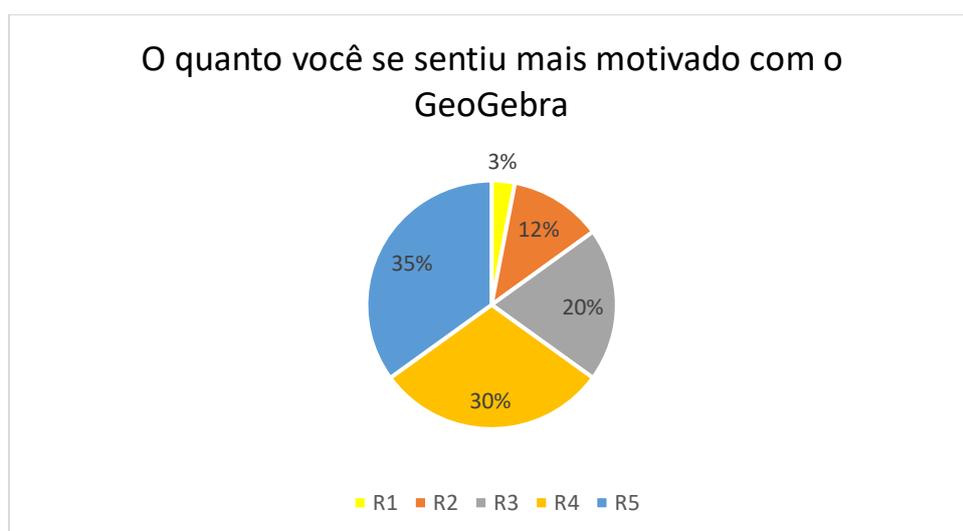
Na Questão 7 da pesquisa, os alunos foram questionados sobre o quanto se sentiram mais motivados a aprender funções devido ao uso do aplicativo GeoGebra em uma escala de 1 a 5, onde 1 representava "Nenhuma motivação adicional" e 5 representava "Muita motivação adicional".

Os resultados, apresentados em percentuais, oferecem uma visão das de funções. Essa avaliação é fundamental para entender como as ferramentas tecnológicas podem influenciar o engajamento dos alunos no processo de aprendizado.

A análise desses dados permite identificar o grau de motivação adicional percebida pelos alunos em relação ao uso do GeoGebra. Isso pode ser essencial para os educadores compreenderem o impacto emocional e comportamental das tecnologias educacionais no ambiente de aprendizado.

Fizemos os gráfico de setores abaixo para analisarmos essa motivação com o GeoGebra:

**Gráfico 12**



Fonte: Criada pelo autor

Os resultados obtidos oferecem uma visão detalhada das percepções dos estudantes em relação a essa tecnologia e seu efeito estimulante no processo de aprendizado.

Embora uma minoria (3%) tenha indicado que o uso do GeoGebra não trouxe motivação adicional para aprender funções, a maioria dos alunos expressou uma resposta positiva. Doze por cento dos participantes escolheram a opção 2, indicando uma motivação leve adicional, enquanto 20% atribuíram a nota 3, sugerindo uma motivação moderada.

Entretanto, os resultados mais expressivos foram observados nas notas 4 e 5. Trinta por cento dos alunos relataram sentir uma motivação considerável (nota 4), enquanto 35% indicaram que o uso do GeoGebra os motivou muito a aprender funções (nota 5). Esses números destacam o poder do GeoGebra em estimular o interesse e a motivação dos alunos em relação a esse conceito matemático.

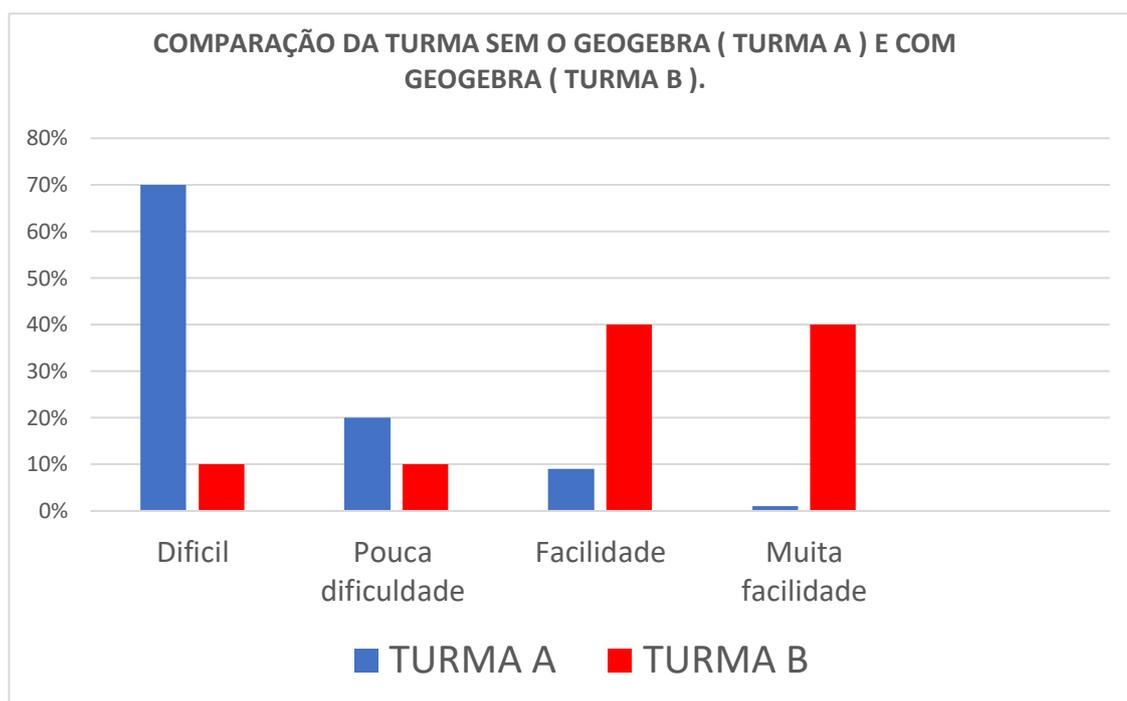
Esses resultados demonstram claramente que a tecnologia do GeoGebra desempenha um papel significativo como um motivador no ambiente de aprendizado de funções. Sua capacidade de oferecer uma abordagem prática e interativa para explorar conceitos matemáticos complexos parece ter sido especialmente eficaz em despertar o interesse e a motivação dos alunos. Portanto, sua incorporação contínua no ensino de matemática é altamente recomendada para promover um ambiente de aprendizado mais dinâmico e engajador.

#### **4.5.8 Comparando os resultados das turmas em relação ao uso do GeoGebra.**

Na análise comparativa entre as turmas que utilizaram e não utilizaram o Geogebra para resolver exercícios de funções, o gráfico apresenta uma clara distinção que reflete o impacto positivo do uso da tecnologia educacional. A Turma B, que teve acesso ao Geogebra, demonstrou um desempenho notavelmente superior em relação à compreensão e resolução de funções em comparação com a Turma A. Esses resultados sugerem que a interatividade oferecida pelo Geogebra, juntamente com sua capacidade de representar visualmente os conceitos matemáticos, desempenhou um papel crucial na melhoria do aprendizado. A variedade de cores, a precisão dos

gráficos e a organização visualmente atraente das informações contribuíram para uma experiência de aprendizado mais estimulante e eficaz. Além disso, a capacidade dos alunos de manipular diretamente os elementos gráficos e observar instantaneamente as mudanças resultantes em tempo real pode ter facilitado a compreensão de conceitos abstratos. Esses achados destacam a importância de incorporar tecnologias como o Geogebra no currículo escolar, não apenas como uma ferramenta complementar, mas como uma parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, capacitando os alunos a explorar e compreender os fundamentos matemáticos de maneira mais dinâmica e intuitiva.

**Gráfico 12**



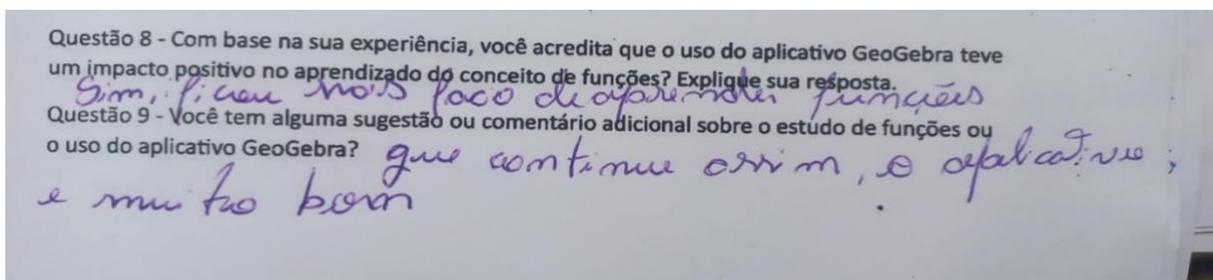
**Fonte: Criada pelo autor**

Questão 8 - Com base na sua experiência, você acredita que o uso do aplicativo GeoGebra teve um impacto positivo no aprendizado do conceito de funções? Explique sua resposta.

Questão 9 - Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre o estudo de funções ou o uso do aplicativo GeoGebra?

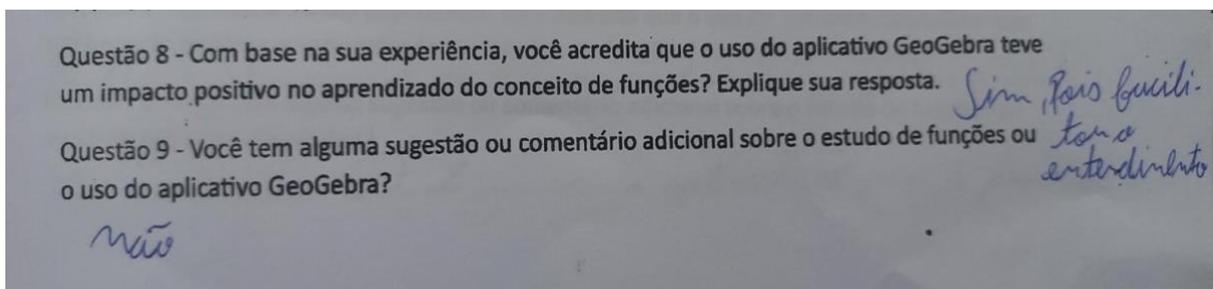
Nas questões 8 e 9, que abordaram o impacto do GeoGebra e sugestões para o estudo de funções com essa ferramenta, algumas respostas dos alunos se destacaram. Muitos expressaram que o GeoGebra tornou o aprendizado das funções mais visual e interativo, facilitando a compreensão. Essas respostas refletem a eficácia percebida do GeoGebra em tornar o estudo das funções mais envolvente e significativo para os alunos. As fotos abaixo foram retiradas dos questionários de pesquisa:

**Figura 20 - Resposta questão 8 e 9**



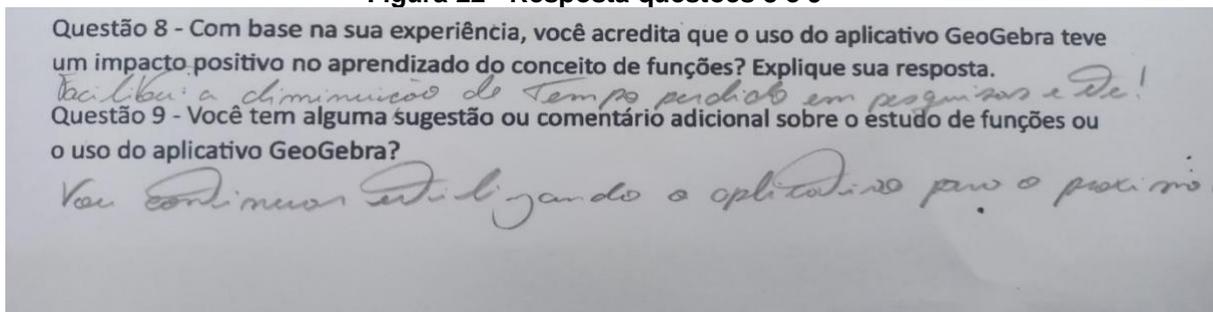
Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 21 - Resposta questões 8 e 9**



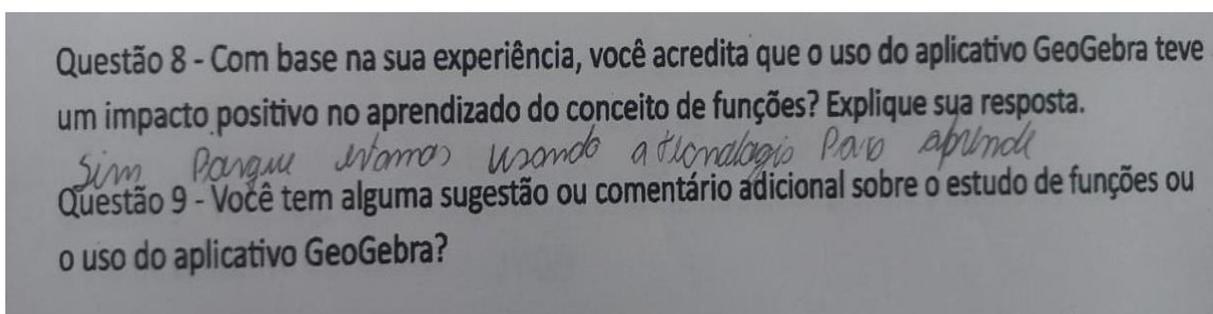
Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 22 - Resposta questões 8 e 9**



Fonte: Elaborada pelo autor

**Figura 23 - Resposta questões 8 e 9**



Fonte: Elaborada pelo autor

É notável a clareza e o entusiasmo refletidos nas respostas dos alunos ao compartilharem suas experiências com o uso da tecnologia para aprender funções. Eles expressam de forma objetiva e positiva como a utilização do aplicativo impactou sua aprendizagem de maneira significativa.

Além de simplesmente mencionarem que estão aprendendo funções, os alunos destacam a importância de praticar os exercícios, evidenciando um comprometimento ativo com o processo de aprendizagem. Suas respostas também transmite uma sensação de continuidade e compromisso, ao afirmarem que pretendem continuar utilizando o aplicativo no próximo ano letivo.

A facilidade proporcionada pelo uso do aplicativo é destacada como um aspecto fundamental, tornando a compreensão e a aplicação de funções matemáticas uma tarefa mais acessível e envolvente. Ao expressarem que ficou mais fácil aprender funções, os alunos revelam não apenas uma melhoria na compreensão do conteúdo, mas também um aumento na confiança em suas habilidades matemáticas.

Sendo assim Bassanezi diz:

"Os aplicativos podem tornar a compreensão e a aplicação de funções matemáticas uma tarefa mais acessível e envolvente. Através de recursos

visuais interativos e simulações, os alunos podem explorar os conceitos matemáticos de forma mais intuitiva e significativa." Bassanezi (2017, pg.89).

A resposta positiva dos alunos em relação ao GeoGebra ressalta a importância de oferecer ferramentas de apoio que não apenas auxiliem no processo de aprendizagem, mas também motivem e inspirem os alunos a se envolverem ativamente com o conteúdo. O reconhecimento do aplicativo como uma ótima ferramenta de apoio e motivadora indica que o GeoGebra não apenas atendeu às necessidades dos alunos, mas também superou suas expectativas, tornando-se uma parte essencial e valorizada de sua jornada educacional.

Abaixo também temos alguma interatividade através das tecnologias digitais. Na era digital, a interação e colaboração são fundamentais para aprender. As tecnologias digitais são ótimas para isso, pois ajudam alunos e professores a se comunicarem e trabalharem juntos. Quando os alunos interagem e colaboram, eles podem aprender forma mais profunda e significativa. Eles compartilham o que sabem, aprendem uns com os outros e criam novos conhecimentos juntos. Bassanezi diz:

A interatividade e a colaboração são elementos essenciais para a construção do conhecimento na era digital. As tecnologias digitais oferecem ferramentas poderosas para promover a interação entre alunos e professores, bem como a colaboração entre os próprios alunos. Essa interação e colaboração podem levar a uma aprendizagem mais profunda e significativa, pois permitem que os alunos compartilhem seus conhecimentos e experiências, aprendam uns com os outros e construam juntos novos saberes. BASSANEZI (2017).

Na era digital, as interações entre alunos e professores, bem como entre os próprios alunos, são cruciais para uma aprendizagem realmente eficaz. Imagine uma sala de aula onde todos estão conectados, trocando ideias, compartilhando experiências e trabalhando juntos em projetos. Isso cria um ambiente dinâmico e estimulante, onde o aprendizado se torna mais envolvente e significativo.

As tecnologias digitais desempenham um papel fundamental nesse processo, fornecendo uma variedade de ferramentas e plataformas que facilitam a interação e a colaboração entre alunos e professores. Por exemplo, as salas de aula virtuais proporcionam um ambiente de aprendizado online onde os alunos podem participar de discussões, acessar materiais de estudo e realizar atividades interativas. Os fóruns de discussão online permitem que os alunos compartilhem ideias, façam perguntas e

colaborem em projetos, promovendo uma aprendizagem colaborativa e inclusiva. Os chats em tempo real oferecem uma forma rápida e eficaz de comunicação entre alunos e professores, permitindo esclarecer dúvidas e fornecer feedback instantâneo. Além disso, os aplicativos de compartilhamento de documentos facilitam a colaboração em tempo real na criação e edição de trabalhos acadêmicos, apresentações e projetos de grupo, promovendo uma abordagem mais dinâmica e colaborativa no processo de aprendizado. Essas ferramentas tecnológicas não apenas quebram as barreiras da distância física, mas também enriquecem significativamente a experiência educacional, oferecendo oportunidades de aprendizado mais interativas, colaborativas e personalizadas.

## **5 CONCLUSÃO**

A análise dos questionários revelou que os alunos experimentaram uma notável facilidade e compreensão dos conceitos relacionados a funções ao utilizar o aplicativo GeoGebra. Como afirma Paulo Freire, renomado educador brasileiro, Defendia Freire que os computadores (e as tecnologias, de modo geral), em lugar de reduzir, poderiam expandir a capacidade crítica e criativa dos(as) estudantes. “Depende de quem usa a favor de quê e de quem e para quê” (FREIRE, 1995, p. 98)

A flexibilidade do aplicativo, permitindo seu uso em diferentes locais dentro do ambiente escolar, como bibliotecas e pátios, ampliou ainda mais as possibilidades de aprendizagem.

A ferramenta revelou-se particularmente vantajosa em comparação com métodos manuscritos, onde a coordenação motora desempenha um papel crucial. No GeoGebra, as coordenadas são precisamente alinhadas, proporcionando uma representação visual clara e coerente das funções estudadas. Isso não apenas simplifica o processo, economizando tempo, mas também contribui para uma compreensão mais efetiva dos conceitos abordados.

Ao longo das aulas, os alunos demonstraram um notável interesse pelas atividades relacionadas a funções no GeoGebra. A natureza dinâmica e interativa do aplicativo adicionou um elemento diferenciado ao ambiente da sala de aula, estimulando o engajamento dos estudantes. A modalidade de trabalho em duplas foi particularmente bem-recebida, promovendo uma colaboração efetiva entre aqueles que possuíam dispositivos móveis e os que não possuíam. Essa interação promoveu uma troca valiosa de conhecimento entre os colegas, criando um ambiente de aprendizado colaborativo e inclusivo.

Os alunos mais experientes se tornaram mentores devido à facilidade que demonstraram no manuseio das funções e do GeoGebra. Essa experiência não apenas os capacitou a assumir papéis de liderança, mas também os preparou para aplicar essas habilidades em diversas áreas profissionais no futuro.

Para os mentoreados que enfrentavam dificuldades, essa interação foi transformadora. Ao receberem orientação e suporte dos colegas mais experientes, saíram da experiência com um entendimento mais sólido das funções e uma habilidade aprimorada no uso do GeoGebra. Esse resultado demonstra claramente o impacto positivo do nosso produto educacional.

Essa dinâmica de mentoria não apenas fortaleceu a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também promoveu um ambiente de colaboração e aprendizado mútuo. Ao compartilharem seus conhecimentos e experiências, os alunos desenvolveram habilidades interpessoais e de comunicação essenciais, preparando-os para enfrentar desafios futuros com confiança e resiliência.

Em suma, a incorporação do GeoGebra nas aulas de funções não apenas simplificou o processo de aprendizado, mas também gerou entusiasmo entre os alunos. A abordagem inovadora e a interatividade proporcionada pelo aplicativo contribuíram significativamente para uma experiência educacional mais envolvente e eficaz. Como destaca Paulo Freire, "a educação não transforma o mundo. A educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo."

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. C.; CONCORDIDO, C. F. R.; SILVA, B. G. **Gráficos de funções utilizando o GeoGebra em smartphones**. p. 82–97, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/e-mosaicos/article/view/44535>. Acesso em: 9 nov. 2023.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Apoio de Tecnologias**. São Paulo – SP: Editora Contexto, 2012.
- BORIN, J.; ARAUJO, J. L. **Ensino de Matemática: a difícil tarefa de aprender e ensinar**. São Paulo – SP: Editora Contexto, 2006.
- BORIN, J.; MISKULIN, R. G. **O Ensino de Funções na Educação Básica**. São Paulo – SP: Editora Livraria da Física, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: MEC/SEB, [2017]. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 21 mar. 2024
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas - SP: Editora Papirus, 1999.
- DANTE, L. R. **Matemática: Contexto & Aplicações**. São Paulo – SP: Editora Ática, 2013.
- ELON, L.L. "**Análise Real**", volume 1,8ª edição, 2004.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da opressão**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.
- LEITE, Antônio C. P; MIOLA, Adriana F. S. **Contribuição do GeoGebra para o ensino de funções: o que revelam algumas pesquisas brasileiras**. 2023, v.8. Artigo, Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Bahia, 2023. Disponível em <https://doi.org/10.22481/riduesb.v8i1.11945>. Acesso em: 21 mar. 2024.
- MARINHO, Adriano Dias. **Utilizando calculadoras gráficas no estudo do comportamento gráfico de funções no ensino fundamental e médio**. 2015. Dissertação (Mestrado) — Instituto nacional de matemática pura e aplicada do Rio de Janeiro, 2015.

MATHIAS, Daniele Galvão. **A integração do GeoGebra no estudo de funções**. 2018. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação Acadêmico em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

MORAN, J.M; MASSETO, M T; BEHRENS, M A. **Novas tecnologias e Mediação Pedagógica**. 14a Ed. São Paulo: Papyrus, 2008.

OLIVEIRA, I; **A Matemática na Educação Básica: Desafios e Perspectivas**, Autêntica Editora,2010.

SILVA, J. C; SANTOS, A. C. **O Impacto das Tecnologias na Motivação dos Alunos: Um Estudo de Caso em uma Escola Pública**. 2023, Revista Brasileira de Educação.

RUFINO, M; **Matemática: Uma Teia de Significados**. São Paulo: Editora Moderna,2005.

SILVA, J.R; **A Matemática na Escola: Desafios e Perspectivas**, Revista "Educação e Pesquisa",2008.

## APÊNDICE A – ATIVIDADES APLICADAS PARA TURMA A

1 – Um motorista de taxi cobra R\$ 3,5 de bandeirada (valor fixo) mais R\$ 0.70 por quilômetro rodado (valor variável). Determine a função e o gráfico que corresponde o valor a :ser pago, quanto ele pagará por 18 quilômetros rodados?

x		(x,y)

2 - Construa, no plano cartesiano, o gráfico da função de IR em IR dadas por  $y=x-3$ .

x	$y=x-3$	(x,y)

3 - Construa, no mesmo plano cartesiano, o gráfico da função de IR em IR dadas por  $y=x+2$  e  $y=x^2-7x+12$ .

x	$y=x+2$	(x,y)

x	$y=x^2-7x+12$	(x,y)

4 - Construa, no plano cartesiano, o gráfico da função de IR em IR dadas por  $y=x^2-8x+15$ .

x	$y=x^2-8x+15$	(x,y)

## APÊNDICE B – ATIVIDADES APLICADAS PARA TURMA B

1 - Construa no GeoGebra o gráfico da função  $y = x - 3$

2 - Construa no GeoGebra gráfico da função  $y = x^2 - 8x + 15$

3 - Construa no GeoGebra o gráfico das funções  $y = x^2 - 4x + 2$  e  $y = x + 4$  e ache os pontos de intersecção.

4 - Construa no GeoGebra o gráfico das funções  $y = x^2 - 3x + 2$  e  $y = x - 3$  e ache os pontos de intersecção.

5 - Um motorista de taxi cobra R\$ 3,5 de bandeirada (valor fixo) mais R\$ 0.70 por quilômetro rodado (valor variável). Determine a função e o gráfico que corresponde o valor a ser pago, quanto ele pagará por 18 quilômetros rodados?

## **APÊNDICE C – CONHECIMENTO INICIAL E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS PARA A TURMA B**

Suas respostas serão usadas para nos ajudar a entender melhor suas experiências, conhecimento e expectativas em relação ao ensino de funções com o uso do aplicativo GeoGebra e smartphones.

c. Nome (Opcional):

### **Experiência Prévia:**

a. Você já estudou funções ou tópicos relacionados em Matemática anteriormente?

Sim  Não

### **Uso de Tecnologia:**

a. Com que frequência você usa smartphones ou dispositivos móveis em sua vida cotidiana?

Diariamente  Semanalmente  Mensalmente  Raramente  Nunca

### **Expectativas em Relação ao Uso do GeoGebra e Smartphone:**

c. Você já ouviu falar sobre o aplicativo GeoGebra?

Sim  Não

### **Dificuldades Percebidas:**

c. Você acredita que o estudo de funções é um tópico desafiador?

Sim  Não

### **Interesse em Matemática:**

c. Qual seu nível de interesse em Matemática em uma escala de 1 a 5?

(1 - Nada interessante, 5 - Muito interessante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS PROJETO DE PESQUISA TURMA B

Nome:

Turma:

Questão 1 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você considera o conceito de funções interessante?

(1 - Nada interessante, 5 - Muito interessante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 2 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você considera o conceito de funções relevante para a sua vida?

(1 - Nada relevante, 5 - Muito relevante)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 3 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu motivado(a) durante as aulas de funções?

(1 - Nada motivado(a), 5 - Muito motivado(a))

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 4 - Qual das seguintes opções melhor descreve a sua experiência de aprendizado do conceito de funções?

- a) Foi fácil de entender e aplicar
- b) Foi razoavelmente desafiador, mas consegui acompanhar
- c) Foi bastante desafiador e tive dificuldades para entender e aplicar
- d) Não consegui compreender o conceito de funções

Questão 5 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto o uso do aplicativo GeoGebra contribuiu para o seu interesse no conceito de funções?

(1 - Nenhuma contribuição, 5 - Muita contribuição)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 6 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto o uso do aplicativo GeoGebra tornou o conceito de funções mais fácil de entender?

(1 - Nenhuma facilidade, 5 - Muita facilidade)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 7 - Em uma escala de 1 a 5, o quanto você se sentiu mais motivado(a) a aprender funções devido ao uso do aplicativo GeoGebra?

(1 - Nenhuma motivação adicional, 5 - Muita motivação adicional)

1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( )

Questão 8 - Com base na sua experiência, você acredita que o uso do aplicativo GeoGebra teve um impacto positivo no aprendizado do conceito de funções? Explique sua resposta.

Questão 9 - Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre o estudo de funções ou o uso do aplicativo GeoGebra?

## ANEXO – A (Termo de Anuência Institucional - TAI)



Governo do Estado do Rio de Janeiro  
Secretaria de Estado de Educação  
CIEP 396 Luz Peixoto  
Rua Camilo Cristofano, S/N - Queimados - RJ CEP: 26383-500

### TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL - TAI

Eu, Gisela da Silva Pereira, na condição de Diretora Geral, matrícula número 5016747-7, responsável pelo CIEP 396 Luz Peixoto, manifesto a ciência, concordância e disponibilidade dos meios necessários para a realização e desenvolvimento da pesquisa intitulada "O desafio de ensinar função através do aplicativo GeoGebra para o ensino médio através do smartphone" na nossa instituição. A instituição assume o compromisso de apoiar a pesquisa que será desenvolvida por Atila Quirino Barbosa, sob a orientação de Andrea Luiza Gonçalves Marinho, professora/orientadora, tendo ciência que a pesquisa objetiva investigar a motivação e o aprendizado do aluno no ensino médio por meio do aplicativo GeoGebra, utilizando o smartphone como plataforma de acesso.

A instituição assume o compromisso de que a coleta dos dados estará condicionada à apresentação do parecer de Aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, junto ao Sistema CEP/Conep.

Atenciosamente,

Seropédica, 03 de Julho de 2023.

Gisela da Silva Pereira  
Diretora Geral

Gisela da Silva Pereira  
Diretora Geral  
D.O 28/05/2023 - # 23  
O 13434050/Matr. 5016747-7

Modelo baseado nas Resoluções CNS 466/2012, 510/2016 e 580/2018 e nas Cartas Circulares 0212/2010 e 122/2012 da Conep.



No caso de aceitar participar da pesquisa, você e o pesquisador devem rubricar todas as páginas e também assinar as duas vias deste documento. Uma via é sua e a outra via ficará com o(a) pesquisador(a).

Para mais informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), disponível no site:

[http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha\\_Direitos\\_Participantes\\_de\\_Pesquisa\\_2020.pdf](http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf)

#### Consentimento do participante<sup>1</sup>

Eu, abaixo assinado, entendi como é a pesquisa, tirei dúvidas com o(a) pesquisador(a) e aceito participar, sabendo que posso desistir a qualquer momento, mesmo depois de iniciar a pesquisa. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo, desde que mantida em sigilo minha identidade. Informo que recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e assinadas por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ local e data: \_\_\_\_\_

#### Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante (ou representante legal) para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Andrea Luiza Gonçalves Martinho

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: UFRRJ, 06/07/2023

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha: Atila Quirino Barbosa

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: Nova Iguaçu, 06/07/2023



Assinatura verificável por meio eletrônico

Presenciei a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante. Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores)

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

\*Este termo foi elaborado a partir do modelo de TCLE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.

## ANEXO – C (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE)

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convite Especial para Você!

Você está sendo convidado(a) para participar de um estudo que tem o seguinte nome: "O Desafio de Ensinar Função Através do Aplicativo GeoGebra para o Ensino Médio através do Smartphone"

Com este documento você fica sabendo de tudo que vai acontecer nesse estudo, e se tiver qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.

Sua participação é importante e você pode escolher participar ou não. Iremos conversar com seus responsáveis, pois é importante termos a autorização deles também. Antes de você decidir participar do estudo, é importante saber por que esta pesquisa está sendo realizada e como será a sua participação.

Você pode em qualquer momento dizer que não quer mais fazer parte do estudo, mesmo que tenha assinado este documento. Você não será prejudicado (a) de forma alguma, mesmo que não queira participar. Você, seus responsáveis ou sua família não precisam pagar nada para sua participação no estudo.

#### Por que esta pesquisa é importante?



Este estudo está sendo feito e o objetivo desta pesquisa é investigar as consequências ou impactos no processo de aprendizagem dos alunos de uma turma de Ensino Médio através da implementação de uma sequência didática que utilize o conceito de funções afim. A sua participação pode ajudar os pesquisadores a entender melhor os resultados e conclusões obtidos podem informar a prática pedagógica, oferecendo estratégias inovadoras e embasadas para o ensino de função.

Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
BR 465 – Km 7, Seropédica - RJ  
Telefone: (21) 2683-4349 – e-mail: [eti@ufrrj.br](mailto:eti@ufrrj.br)

Assinatura do Pesquisador Principal	Assinatura do(a) Participante do Estudo
-------------------------------------	---

**Quem pode participar?**



O grupo será de duas turmas de alunos do 2º ano do Ensino Médio.

**Como será a pesquisa?**



Será desenvolvida uma sequência didática para aplicação desta proposta. Este roteiro definirá a quantidade de aulas necessárias à aplicação das atividades propostas neste projeto. Utilizaremos o software livre GeoGebra através do smartphone; e estas atividades também, serão propostas através de aulas tradicionais utilizando folhas de exercícios, lápis e papéis. Siga o roteiro para as oficinas e atividades propostas.



**Se você participar, o que pode acontecer? Quais são os riscos?**

A sua participação envolve os seguintes riscos previsíveis: pode ocorrer stress e agitação, porém estará presente o pesquisador que acompanhará durante todo processo e poderá atuar e intervir caso houver necessidade. A sua participação pode ajudar os pesquisadores a entender melhor e os resultados e conclusões obtidos podem informar a prática pedagógica, oferecendo estratégias inovadoras e embasadas para o ensino de função. Suas informações e seu nome **NÃO** serão divulgados. Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa saberão de seus dados e prometemos manter tudo em segredo. Os arquivos que contém qualquer informação tua serão guardados em local onde o pesquisador e a equipe serão os únicos a terem acesso.

**Por que sua participação é importante e pode ser boa para você?**

Esta pesquisa vai ajudar você a: Contribuir com o seu desenvolvimento nas habilidades referentes aos conteúdos de funções. Sem contar que a pesquisa também trará benefícios a outras pessoas pelo avanço da ciência, e você participará disso. Também podemos te contar sobre os resultados durante e ao final da pesquisa.

Você gostaria de participar deste estudo? Faça um x na sua escolha.

 **Sim, quero participar ( )**  
→

 **Não quero participar ( )**

Campus Seropédica  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Matemática  
BR 465 – KM 7, Seropédica – RJ  
Telefone: (21) 2661-4140 – e-mail: [cg@ufrrj.br](mailto:cg@ufrrj.br)

<small>Rubrica do Pesquisador Principal</small>	<small>Rubrica do(a) Participante da Pesquisa</small>
---	---

Se você marcou sim, por favor assine aqui:

**Declaração do participante**

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que não tem problema se eu desistir de participar a qualquer momento. Concordo com a divulgação dos dados obtidos neste estudo e a autorizo, desde que mantida em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram as minhas dúvidas.

Assinatura: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

**Acesso à informação**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com Atila Quirino Barbosa, pesquisador responsável, e-mail [atilaqbarbosa49@gmail.com](mailto:atilaqbarbosa49@gmail.com). Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situado na BR 465, Km7, CEP 23.897-000, Seropédica, Rio de Janeiro/RJ, sala CEP/PROPPG/UFRRJ localizada na Biblioteca Central, telefones (21) 2681-4749, e-mail [eticacep@ufrj.br](mailto:eticacep@ufrj.br), com atendimento de segunda a sexta, das 08:00 às 17:00h por telefone e presencialmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

**Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive o assentimento do menor de idade para a participar deste estudo e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Andrea Luiza Gonçalves Martinho

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: UFRRJ, 06/07/2023.

Nome do assistente de pesquisa/testemunha: Atila Quirino Barbosa

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: Nova Iguaçu 06/07/2023



Presenciei a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: \_\_\_\_\_; Assinatura: \_\_\_\_\_

\*Este termo foi elaborado a partir do modelo de TALE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.