

Rafael Faria Boia

**O Uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no  
Ensino de Funções para Turmas de 9º ano**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE**

**DARCY RIBEIRO - UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ**

**20 de dezembro de 2024**

Rafael Faria Boia

O Uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no Ensino de  
Funções para Turmas de 9<sup>o</sup> ano

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Orientador: Prof. Rafael Brandão de Rezende Borges

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO - UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

20 de dezembro de 2024

Rafael Faria Boia

## O Uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no Ensino de Funções para Turmas de 9º ano

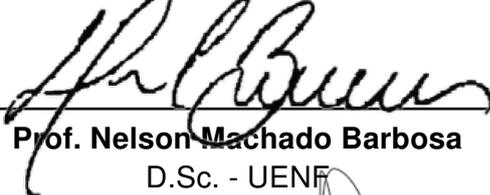
“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Aprovada em 20 de dezembro de 2024.



---

**Profª. Elba Orocía Bravo Asenjo**  
D.Sc. - UENF



---

**Prof. Nelson Machado Barbosa**  
D.Sc. - UENF



---

**Prof. Roger Ruben Huaman Huanca**  
D.Sc. - UEPB



---

**Prof. Rafael Brândão de Rezende Borges**  
D.Sc. - UENF  
(ORIENTADOR)

*Dedico este trabalho à minha família e amigos, em especial à minha companheira de vida, Carina, que esteve ao meu lado em todos os momentos, seu apoio foi fundamental para a realização deste trabalho. Obrigado por todo o amor, compreensão e incentivo ao longo desta jornada.*

# Agradecimentos

Dedico esta dissertação de mestrado a todas as pessoas que, de várias maneiras, tornaram este mestrado possível e significativo:

Primeiramente gostaria de agradecer à minha amada companheira de vida, Carina Costa Macedo, cujo apoio inabalável, compreensão e amor foram a âncora que me sustentou durante toda a minha jornada acadêmica. Sua presença ao meu lado fez cada desafio parecer mais leve e cada conquista mais gratificante, obrigado por me apoiar sempre.

Aos meus queridos familiares e amigos, cujo apoio foi essencial. Em especial, deixo agradecer ao meu pai Rogério Pereira Boia, à minha mãe Ledilma da Mota Faria Boia, e aos meus irmãos Raquel Faria Boia e Ricardo Faria Boia, por estarem sempre presentes, me incentivando e acreditando no meu potencial.

Ao meu orientador, Prof. Rafael Brandão de Rezende Borges, expresso minha profunda gratidão por sua orientação perspicaz, paciência e compromisso com o meu crescimento acadêmico e profissional. Suas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento aos alunos do 9º ano por sua valiosa participação, paciência e dedicação durante a pesquisa realizada para esta dissertação de mestrado. Sua colaboração foi fundamental para enriquecer este estudo e contribuir para o avanço da área de pesquisa. Agradeço por dedicarem seu tempo e esforço para compartilhar suas experiências e percepções, tornando possível este trabalho acadêmico.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão aos professores do PROFMAT/UENF por seu profissionalismo, dedicação e contribuições ao longo do programa. Sua orientação acadêmica e instrução foram fundamentais para o meu progresso durante este período.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

E, por último, mas não menos importante, dedico esta dissertação à memória da minha falecida tia Fátima Quintino. Sua generosidade, apoio incondicional e compreensão durante os períodos de estudo e provas foram fundamentais para o meu sucesso acadêmico. Sua falta é imensurável, mas seu legado de bondade e alegria continuam a me inspirar todos os dias.

A cada um de vocês, minha mais profunda gratidão.

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

"Só há duas opções nesta vida: se resignar ou se indignar.  
E eu não vou me resignar nunca". Darcy Ribeiro

# Resumo

Ensinar os conceitos iniciais de funções muitas vezes representa um grande desafio para o professor. No entanto, o *software* GeoGebra pode ser uma ferramenta útil para ajudar os estudantes a visualizarem e compreender o assunto de uma maneira mais fácil e prática. Além disso, a metodologia de Resolução de Problemas pode ajudar os alunos a desenvolverem habilidades importantes, na construção do conhecimento matemático, aplicando os conceitos aprendidos em situações que sejam relevantes e presentes no contexto em que está inserido. O principal objetivo desta pesquisa é verificar a possibilidade de uso e os efeitos do *software* GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de funções polinomiais em turmas do 9º ano do ensino fundamental, realizando uma contextualização com a realidade dos educandos, propondo problemas práticos e contextualizados a partir da metodologia da Resolução de Problemas. Para isso, foi realizada uma breve análise bibliográfica a respeito do currículo das escolas estaduais do Espírito Santo, com a finalidade de adequar e reconhecer as habilidades que devem ser trabalhadas nessa modalidade de ensino no contexto onde foi realizada a pesquisa. Posteriormente, foi ministrada uma oficina de apresentação do *software*, para que os educandos se ambientem com a plataforma e com as ferramentas digitais que foram utilizadas no processo. O instrumento principal da pesquisa foi a criação de uma sequência didática, tendo como base os princípios da Resolução de Problemas, criando problemas significativos e contextualizados. Para finalizar a etapa dos aspectos metodológicos, foram criados formulários de avaliação para analisar quantitativamente e qualitativamente os resultados gerados. Ao final do processo, temos como resultado uma sequência didática que de fato pode auxiliar o professor do 9º ano a ministrar o ensino dos conceitos iniciais de funções, contemplando o uso de tecnologia a uma abordagem que pode ajudar a tornar o ensino de funções mais envolvente e significativo para os alunos, tendo em vista que a mesma faz parte do dia a dia do educando e pode ser trabalhada em sala de aula.

**Palavras-chaves:** Funções. GeoGebra. Resolução de Problemas.

# Abstract

Teaching the initial concepts of functions often represents a significant challenge for teachers. However, GeoGebra software can be a useful tool to help students visualize and understand the subject more easily and practically. Additionally, the Problem-Solving methodology can help students develop important skills in constructing mathematical knowledge by applying the learned concepts to situations that are relevant and present in their context. The main objective of this research is to assess the feasibility and effects of using GeoGebra software in the teaching and learning process of polynomial functions for 9th-grade elementary school students, contextualizing it with the students' reality and proposing practical and contextualized problems based on the Problem-Solving methodology. For this, a brief bibliographical analysis of the curriculum of state schools in Espírito Santo was conducted, with the aim of adapting and identifying the skills that should be developed in this teaching modality within the context in which the research was carried out. Subsequently, a workshop was held to introduce the software, allowing the students to familiarize themselves with the platform and digital tools used in the process. The main research instrument was the creation of a didactic sequence, based on the principles of Problem Solving, by creating meaningful and contextualized problems. To finalize the methodological aspects, evaluation forms were created to quantitatively and qualitatively analyze the generated results. At the end of the process, the result is a didactic sequence that can indeed assist 9th-grade teachers in teaching the initial concepts of functions, incorporating technology into an approach that can help make function teaching more engaging and meaningful for students, considering that it is part of their daily lives and can be addressed in the classroom.

**Key-words:** Functions. GeoGebra. Problem Solving.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Base Nacional Comum Curricular . . . . .	19
Figura 2 – Matriz dos saberes . . . . .	21
Figura 3 – Capa do livro utilizado . . . . .	23
Figura 4 – Problema inicial do capítulo de funções . . . . .	23
Figura 5 – Tela inicial do game Kahoot. . . . .	33
Figura 6 – Chromebook utilizado . . . . .	38
Figura 7 – Estação de Chromebook . . . . .	39
Figura 8 – Ambiente de criação no Kahoot . . . . .	47
Figura 9 – Programação das perguntas no Kahoot . . . . .	47
Figura 10 – Pergunta 1 do Kahoot . . . . .	48
Figura 11 – Pergunta 2 do Kahoot . . . . .	48
Figura 12 – Pergunta 3 do Kahoot . . . . .	49
Figura 13 – Pergunta 4 do Kahoot . . . . .	49
Figura 14 – Pergunta 5 do Kahoot . . . . .	50
Figura 15 – Construção de funções no <i>software</i> GeoGebra . . . . .	53
Figura 16 – Construção de polígonos . . . . .	54
Figura 17 – Questionário 1- Respostas da pergunta 1 . . . . .	55
Figura 18 – Questionário 1- Respostas da pergunta 2 . . . . .	56
Figura 19 – Questionário 1- Respostas da pergunta 3 . . . . .	56
Figura 20 – Questionário 1- Respostas da pergunta 4 . . . . .	57
Figura 21 – Questionário 1- Respostas da pergunta 5 . . . . .	58
Figura 22 – Questionário 1- Respostas da pergunta 6 . . . . .	59
Figura 23 – Questionário 1- Respostas da pergunta 7 . . . . .	59
Figura 24 – Questionário 1- Respostas da pergunta 8 . . . . .	60
Figura 25 – Questionário 1- Respostas da pergunta 9 . . . . .	61
Figura 26 – Aluno realizando o preenchimento do questionário 1 . . . . .	62
Figura 27 – Aula expositiva sobre a metodologia de Resolução de Problemas . . . . .	63
Figura 28 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 1 . . . . .	64
Figura 29 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2 . . . . .	64
Figura 30 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3 . . . . .	65
Figura 31 – Passo 4 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 4 . . . . .	65

Figura 32 – Aluna realizando o questionário 2 . . . . .	66
Figura 33 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2 . . . .	66
Figura 34 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2 . . . .	67
Figura 35 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2 . . . .	67
Figura 36 – Passo 4 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2 . . . .	67
Figura 37 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3 . . . .	68
Figura 38 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3 . . . .	68
Figura 39 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3 . . . .	68
Figura 40 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 4 . . . .	68
Figura 41 – Questionário 3- Respostas da pergunta 1 . . . . .	70
Figura 42 – Questionário 3- Respostas da pergunta 2 . . . . .	70
Figura 43 – Alternativa de solução da questão 2 utilizando o GeoGebra . . . . .	71
Figura 44 – Questionário 3- Respostas da pergunta 3 . . . . .	72
Figura 45 – Questionário 3- Respostas da pergunta 4 . . . . .	73
Figura 46 – Alternativa de solução da questão 4 utilizando o GeoGebra . . . . .	73
Figura 47 – Questionário 3- Respostas da pergunta 5 . . . . .	74
Figura 48 – Questionário 3- Respostas da pergunta 6 . . . . .	75
Figura 49 – Momento de execução do Kahoot . . . . .	76
Figura 50 – Tela de espera do Kahoot . . . . .	77
Figura 51 – Estatística por aluno . . . . .	77
Figura 52 – Desempenho geral do Kahoot . . . . .	78
Figura 53 – Pódio do Kahoot . . . . .	79
Figura 54 – Alunos respondendo ao questionário 4 . . . . .	80

# Lista de abreviaturas e siglas

BNCC	Base Nacional Comum Curricular.
EEEFM	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio.
EJA	Educação de Jovens e Adultos.
ES	Espírito Santo.
IA	Inteligência Artificial.
MRP	Metodologia de Resolução de Problemas.
PCA	Professor Coordenador de Área.
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais.
SEDU	Secretaria de Estado de Educação.
SRE	Superintendência Regional de Educação.
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação.
URL	Uniform Resource Locator (endereço que você digita para entrar em um site na Internet).

# Sumário

1	INTRODUÇÃO . . . . .	14
1.1	Problemática . . . . .	14
1.2	Objetivos . . . . .	15
1.3	Justificativa . . . . .	16
1.4	Viabilidade da Pesquisa . . . . .	16
1.5	Estrutura da Dissertação . . . . .	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO . . . . .	18
2.1	O Ensino de Funções no Ensino Fundamental . . . . .	18
2.1.1	O que dizem os documentos oficiais? . . . . .	19
2.1.1.1	A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) . . . . .	19
2.1.1.2	Currículo do Estado do Espírito Santo . . . . .	20
2.1.1.3	Programa Escola do Futuro . . . . .	22
2.1.2	Aspectos teóricos sobre o ensino de funções . . . . .	22
2.2	A metodologia da Resolução de Problemas . . . . .	25
2.3	Trabalhos correlatos . . . . .	29
2.4	O GeoGebra . . . . .	31
2.5	A plataforma Kahoot . . . . .	32
3	METODOLOGIA DA PESQUISA . . . . .	34
3.1	Preparação para a pesquisa . . . . .	35
3.1.1	A escola . . . . .	36
3.1.2	Sujeitos da pesquisa . . . . .	36
3.1.3	Instrumentos para coleta de dados . . . . .	37
3.1.4	Recursos Didáticos Utilizados . . . . .	37
3.2	Elaboração da sequência didática . . . . .	38
3.2.1	Roteiro da Oficina de GeoGebra . . . . .	39
3.2.2	Questionário 1 - Domínio de Tecnologias Digitais . . . . .	40
3.2.3	Questionário 2 - Problemas Contextualizados . . . . .	42
3.2.4	Questionário 3 - Elementos de uma Função . . . . .	44
3.2.5	Elaboração de Teste Final na Plataforma Kahoot . . . . .	46
3.2.6	Questionário 4 - Opinião dos Educandos em Relação à Metodologia Utilizada na Pesquisa . . . . .	50
4	ANÁLISE DE DADOS E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA . . . . .	52
4.1	Análise da Oficina de GeoGebra . . . . .	52

4.2	Aplicação e Análise do Questionário 1 - Domínio de Tecnologias Digitais	54
4.3	Aplicação e Análise do Questionário 2 - Problemas Contextualizados	62
4.4	Aplicação e Análise do Questionário 3 - Elementos de uma Função	69
4.5	Aplicação e Análise do Teste final - Game na Plataforma Kahoot	75
4.6	Aplicação e Análise do Questionário 4 - Opinião dos Educandos em Relação à Metodologia Utilizada na Pesquisa	79
5	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS	86
	<b>APÊNDICES</b>	<b>89</b>
APÊNDICE A	– AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO	90
APÊNDICE B	– AUTORIZAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS	92
APÊNDICE C	– ROTEIRO OFICINA DE GEOGEBRA	94
APÊNDICE D	– QUESTIONÁRIO 1 - DOMÍNIO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS	98
APÊNDICE E	– QUESTIONÁRIO 2 - PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS	102
APÊNDICE F	– QUESTIONÁRIO 3 - ELEMENTOS DE UMA FUNÇÃO	105
APÊNDICE G	– PERGUNTAS DO KAHOOT	108
APÊNDICE H	– OPINIÃO DOS EDUCANDOS EM RELAÇÃO À METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA	111
APÊNDICE I	– ROTEIRO PARA APLICAR A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	114
	<b>ANEXOS</b>	<b>117</b>
ANEXO A	– MATRIZ DOS SABERES	118

# Capítulo 1

## Introdução

O ensino de funções para turmas do 9º ano é um componente importante da Matemática. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), é essencial que os estudantes desenvolvam a capacidade de compreender e utilizar o conceito de função, representando e interpretando funções polinomiais e utilizando essas representações para resolver problemas significativos. Integrar o uso do GeoGebra com o ensino de funções é uma prática que está alinhada com os objetivos da BNCC, utilizando assim a tecnologia para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Diante do exposto, a presente pesquisa busca a proposição de uma sequência didática que trabalhe o ensino de funções por meio do GeoGebra, tendo como embasamento teórico os pressupostos da metodologia de Resolução de Problemas.

### 1.1 Problemática

O conceito de função é de suma importância para a Matemática e possui inúmeras aplicações em outras áreas de conhecimento. Porém, ensinar os conceitos iniciais de funções muitas vezes representa um grande desafio para o professor, pois os alunos veem as funções como um conteúdo matemático complexo e de difícil entendimento, especialmente para aqueles educandos que possuem dificuldades em pensar em termos de relações matemáticas. Assim, a transição do pensamento concreto para o abstrato pode ser desafiadora.

A complexidade na interpretação de gráficos de funções representa outro desafio significativo. Compreender de que maneira a variação de uma variável impacta a outra pode muitas vezes se mostrar como um obstáculo. A habilidade de discernir as relações entre as variáveis em um gráfico requer uma compreensão detalhada, tornando esse processo complexo para muitos alunos. Para superar o problema, propõe-se que o *software* GeoGebra pode ser uma ferramenta útil para ajudar os estudantes a visualizarem e compreenderem o assunto de funções de uma maneira mais fácil e prática. Além disso, a metodologia da Resolução de Problemas pode ajudar os alunos a desenvolverem habilidades importantes, como resolver e formular problemas matemáticos, e também a aplicar os

conceitos aprendidos em situações que sejam relevantes e presentes no contexto em que está inserido. Segundo Pólya (1945),

Uma grande descoberta soluciona um grande problema, porém, sempre há um elemento de descoberta na resolução de qualquer problema. Mesmo que o problema possa parecer modesto, se ele estimular a curiosidade e desafiar as habilidades criativas, aquele que o resolver por conta própria experimentará a tensão e desfrutará a vitória da descoberta (Pólya, 1945).

Além do mais, realizar a diversificação das metodologias é essencial tendo em vista que segundo Brandt, Burak e Kluber (2016) o ensino da Matemática, baseado unicamente em seus aspectos lógicos, historicamente tem enfrentado desafios que afetam a aprendizagem, uma vez que os alunos não conseguem encontrar significado nem perceber utilidade em um conhecimento com essas características.

## 1.2 Objetivos

Os objetivos da pesquisa estão centrados na exploração e no uso do *software* GeoGebra no contexto do ensino e aprendizagem de funções polinomiais em turmas do 9º ano do ensino fundamental, tendo como base na metodologia de Resolução de Problemas.

O principal objetivo da pesquisa é verificar a possibilidade de uso e os efeitos do *software* GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de funções polinomiais em turmas do 9º ano do ensino fundamental, tendo como base a metodologia de Resolução de Problemas.

Para atingir o objetivo principal do trabalho foram realizadas as seguintes etapas:

1. *Analisar a base curricular da rede Estadual do Espírito Santo*: Realizar uma análise bibliográfica do currículo das escolas estaduais do Espírito Santo para identificar e reconhecer as habilidades e competências relacionadas ao ensino de funções polinomiais. Isso servirá de base para a adequação do conteúdo da pesquisa à realidade curricular local.
2. *Realizar a contextualização com a realidade dos educandos*: Estabelecer uma conexão entre o conteúdo a ser ensinado (funções polinomiais) e a realidade dos alunos do 9º ano do ensino fundamental no contexto da cidade de Cachoeiro de Itapemirim/ES. Isso envolve compreender as necessidades e interesses dos alunos e criar problemas práticos e contextualizados que sejam significativos para eles.
3. *Realizar uma oficina com o software GeoGebra*: Fazer uma oficina de apresentação do *software* GeoGebra para os educandos, tendo como objetivo principal familiarizá-los com a plataforma e suas ferramentas digitais, preparando-os para o uso eficaz dessas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

4. *Desenvolver uma sequência didática no contexto de Resolução de Problemas:* Nesta etapa deseja-se criar uma sequência didática que incorpore os princípios da Resolução de Problemas no ensino de funções polinomiais. Essa sequência didática deve incluir a criação de problemas significativos e contextualizados que serão utilizados como instrumento principal na pesquisa.
5. *Documentar e analisar resultados:* Coletar dados e documentar os resultados da pesquisa, comparando o desempenho dos alunos antes e depois da intervenção realizada. Analisar os dados para identificar melhorias no aprendizado e na compreensão do conteúdo.

### 1.3 Justificativa

A pesquisa foi concebida com base na constatação das consideráveis dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de funções polinomiais. Diante dessa problemática, a pesquisa busca explorar a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas, reconhecida como uma abordagem pedagógica eficaz no ensino de matemática. Além disso, a pesquisa visa integrar o uso das tecnologias, utilizando principalmente o *software* GeoGebra (Hohenwarter, 2024) e também a plataforma Kahoot (Versvik, 2024), dois recursos tecnológicos que têm se destacado no cenário educacional.

A utilização dessas ferramentas tecnológicas visa não apenas enriquecer o processo de ensino, mas também torná-lo mais dinâmico e atrativo para os alunos. A criação de games de funções por meio da plataforma Kahoot proporciona uma oportunidade única de envolver os estudantes de maneira lúdica e interativa, ao mesmo tempo em que permite evidenciar o potencial das tecnologias na educação.

Assim, a pesquisa visa não apenas abordar uma lacuna relevante no aprendizado de funções polinomiais, mas também explorar o potencial transformador da tecnologia e da metodologia de Resolução de Problemas no contexto educacional, contribuindo para a melhoria do ensino de matemática no 9º ano do ensino fundamental.

### 1.4 Viabilidade da Pesquisa

A viabilidade do pesquisa foi sustentada pela disponibilidade dos recursos tecnológicos existentes nas escolas da rede estadual do Espírito Santo, mais especificamente em Cachoeiro de Itapemirim, onde a pesquisa foi conduzida. Nesse contexto, a EEEFM Bernardino Monteiro conta com os elementos essenciais para a implementação da metodologia planejada, incluindo Chromebooks, quadro branco, *smart* TV, projetor e acesso estável à internet. A presença de acesso à internet estável também foi garantida e é considerada

fundamental, visto que a pesquisa envolve o uso de tecnologias *online*, como o *software* GeoGebra e a plataforma Kahoot. Essa conectividade confiável é essencial para garantir que as atividades planejadas possam ser conduzidas sem interrupções significativas.

Dessa forma, com base na infraestrutura tecnológica já existente, o projeto de pesquisa foi executado com sucesso, buscando gerar resultados significativos no campo do ensino de funções polinomiais, particularmente em relação à eficácia da Resolução de Problemas e do GeoGebra no processo de aprendizagem dos alunos.

## 1.5 Estrutura da Dissertação

A dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo é a presente introdução. No segundo capítulo, o referencial teórico é explorado, trazendo aspectos teóricos do ensino de funções no ensino fundamental, discutindo também o que os documentos oficiais como a BNCC e o Currículo do estado do Espírito Santo dizem. Ainda no segundo capítulo são trabalhadas as bases teóricas da metodologia de Resolução de Problemas e, por fim, a apresentação e as possibilidades de uso da plataforma Kahoot.

O terceiro capítulo traz a Metodologia da Pesquisa, onde são descritas as etapas preparatórias, incluindo a definição dos sujeitos da pesquisa, a elaboração da sequência didática e os instrumentos para coleta de dados, como questionários e o roteiro da oficina de GeoGebra, além do teste final na plataforma Kahoot. Este capítulo também detalha os recursos didáticos utilizados.

O quarto capítulo, Análise de Dados e Aplicação da Sequência Didática, apresenta a aplicação prática da oficina de GeoGebra e a análise dos resultados dos questionários sobre problemas contextualizados e elementos de uma função, bem como do teste final realizado na plataforma Kahoot.

Finalmente, o quinto capítulo, Conclusões, sintetiza os achados da pesquisa, discutindo as implicações dos resultados e propondo possíveis recomendações para futuras pesquisas e práticas educacionais.

# Capítulo 2

## Referencial Teórico

### 2.1 O Ensino de Funções no Ensino Fundamental

O ensino de funções polinomiais é reconhecido como um desafio substancial no contexto educacional, pois os estudantes muitas vezes enfrentam dificuldades em compreender esses conceitos matemáticos complexos. O sucesso na assimilação desses conteúdos é essencial para a progressão acadêmica, destacando a importância de estratégias inovadoras que possam tornar o aprendizado mais acessível e envolvente. O ensino das funções pode ser considerado um dos pilares fundamentais da matemática e desempenha um papel crucial no desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes. Para tornar esse processo mais interessante e eficaz, é comum a tentativa de se utilizar abordagens pedagógicas inovadoras, como a metodologia de Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, a Etnomatemática e o uso de *softwares* tais como o GeoGebra. O *software* GeoGebra é uma ferramenta valiosa que facilita a visualização e a exploração de conceitos matemáticos, incluindo funções. Com o GeoGebra, os estudantes podem criar gráficos interativos, manipular e modelar funções observando como diferentes parâmetros afetam as curvas. Isso permite uma compreensão mais profunda dos conceitos de funções como o domínio, imagem, raízes e o comportamento assintótico. A respeito deste tópico [Costa, Silva e Silva \(2022\)](#) dizem que:

O conceito, ou as noções, de função abordado por meio de procedimentos algébricos, simplesmente como “fórmula”, induz os estudantes a desenvolverem uma concepção confusa acerca do assunto. Ao apresentar ou ensinar esse tema buscamos relacionar e articular representações numéricas, algébricas e gráficas mediadas pela MRP e TIC, como alternativa para obtermos o desenvolvimento das habilidades exigidas pela BNCC ([Costa; Silva; Silva, 2022](#))

Outra aliada no ensino de funções são as tecnologias digitais, permitindo o acesso a recursos educacionais *online*, aulas virtuais e colaboração em tempo real. Elas personalizam o aprendizado, tornando-o mais flexível e adaptável às necessidades dos estudantes. Sobre as tecnologias digitais, [Pereira Júnior](#) diz que:

Atualmente não tem como desvincular o mundo digital do processo de ensino, a integração da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC),

especialmente o computador e internet, não modifica o que aprendemos, mas altera o modo como aprendemos. Assim sendo, o uso das TICs na escola torna-se fundamental, pois além de facilitar o aprendizado, já que estão naturalmente presentes no dia a dia da sociedade como um todo e, conseqüentemente, no cotidiano do estudante. (Pereira Júnior, 2023)

Assim, ao integrar a metodologia de Resolução de Problemas, e o *software* GeoGebra no ensino de funções, os educadores podem criar ambientes de aprendizado envolventes e mais dinâmicos.

### 2.1.1 O que dizem os documentos oficiais?

Ao elaborar este capítulo, foram consultados a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o currículo do estado do Espírito Santo como os principais norteadores, para entender o que é cobrado de funções para as turmas de 9º do ensino fundamental. A BNCC é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que o estudante deve desenvolver ao longo das modalidades da educação básica, visando garantir a equidade educacional.

Figura 1 – Base Nacional Comum Curricular



Fonte: (Brasil, 2018)

O currículo do Estado do Espírito Santo é um desdobramento da BNCC, adaptado às especificidades regionais e culturais do estado, contextualizando, promovendo uma educação que atenda às necessidades e expectativas do povo capixaba. Para finalizar a sessão, será apresentado um breve relato sobre o programa escola do futuro desenvolvido nas escolas estaduais do ES, que está totalmente alinhado com os objetivos desenvolvidos na presente dissertação.

#### 2.1.1.1 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

De acordo com Brasil (2018):

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (Brasil, 2018)

A BNCC reúne os conteúdos considerados essenciais dentro da matemática e traz as funções como uma das ideias fundamentais da Matemática que são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático e que devem ser convertidos em objeto de conhecimento. Ainda de acordo com o documento, o ensino de funções deve se iniciar no nono ano do ensino fundamental, é trabalhado dentro da unidade temática de álgebra e o objeto de conhecimento a ser desenvolvido é funções: representações numérica, algébrica e gráfica. Para finalizar, o documento ainda detalha a habilidade que deve ser trabalhada:

(EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis. (Brasil, 2018)

Sobre a utilização de tecnologias digitais no ensino de matemática, a BNCC ressalta em suas competências que deve-se “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.” (Brasil, 2018), assegurando assim que os educandos tenham a oportunidade de desenvolver uma compreensão mais profunda do conteúdo trabalhado. Para contextualizar o leitor é interessante notar que EF09MA06 é um código da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se refere a um determinado objetivo de aprendizagem para o 9º ano do Ensino Fundamental na área de Matemática.

Decifrando o código:

EF: Ensino Fundamental.

09: 9º ano.

MA: Matemática.

06: Sexto objetivo de aprendizagem para esse ano e disciplina.

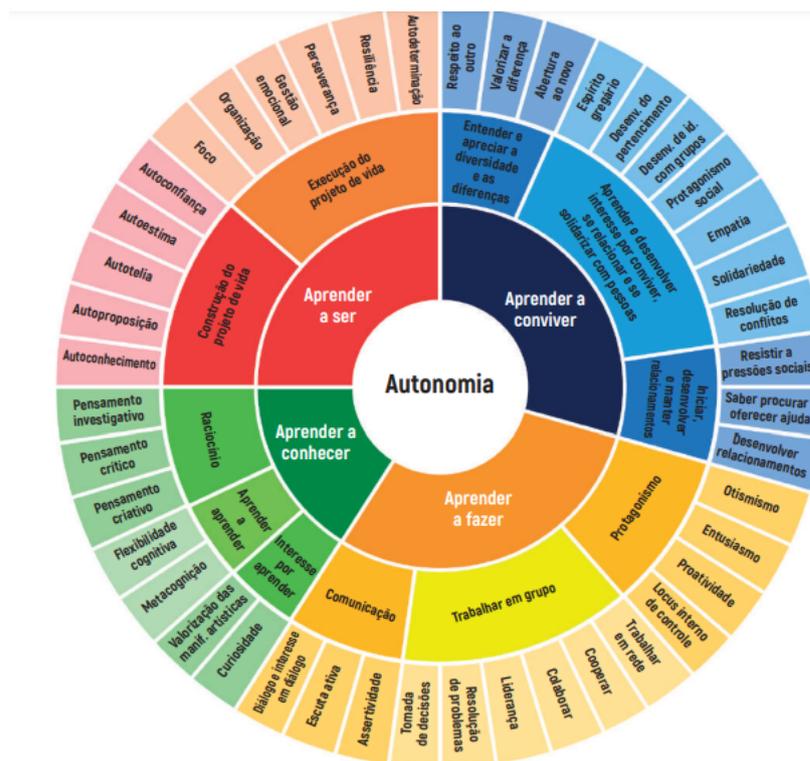
### 2.1.1.2 Currículo do Estado do Espírito Santo

No ano de 2018, o estado do Espírito Santo lançou uma coletânea estruturada de currículos por área de conhecimento, sendo Matemática uma dessas áreas. O documento foi pautado nos princípios da BNCC e em regime de colaboração com os municípios, mantendo assim um olhar atento para as características e potencialidades dos educandos capixabas. De acordo com Espírito Santo (2018a):

o Currículo do Espírito Santo apresenta um extenso arcabouço organizacional, construído democrática e dialogicamente com toda a sociedade capixaba, auscultando seus interesses, suas inquietudes e, primordialmente, suas necessidades. A composição deste documento considerou o trabalho pregresso realizado no Estado pelos profissionais da educação, com resgate, revisão e aprimoramento de saberes e práticas que têm logrado êxito nos últimos anos. Para tanto, lançou-se mão, ainda, dos documentos oficiais e das leis que regem a educação brasileira. O objetivo é subsidiar a práxis educacional da sociedade capixaba e suas comunidades escolares. (Espírito Santo, 2018a)

O currículo ainda traz em suas concepções a “matriz dos saberes” que é pautada nas ideias dos 4 pilares da educação (ser, conhecer, fazer e conviver) existentes no relatório da comissão internacional sobre a educação para o século XXI da UNESCO. A proposta da matriz de saberes é contribuir para formar cidadãos para uma sociedade mais democrática, inclusiva e sustentável, e que se traduz na construção ilustrada na Figura 2 (Espírito Santo, 2018a).

Figura 2 – Matriz dos saberes



Fonte: (Espírito Santo, 2018a)

Sendo assim, o currículo de Matemática do Espírito Santo, alinhado com a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), orienta o ensino de funções no Ensino Fundamental com o objetivo de desenvolver no aluno a capacidade de compreender e utilizar esse conceito em diversas situações práticas e teóricas (Espírito Santo, 2018b). O conteúdo é abordado no 9º ano do ensino fundamental, e traz as seguintes características:

**Objeto do conhecimento:** Funções.

**Habilidades:** (EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

**Competências específicas:** (CE02) Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.

### 2.1.1.3 Programa Escola do Futuro

De acordo com [Espírito Santo \(2024\)](#) O Programa Escola do Futuro é uma iniciativa do Governo do Estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado da Educação – SEDU, que propõe uma transformação essencial na educação, incorporando metodologias pedagógicas inovadoras e tecnologias ao cotidiano escolar. O trabalho desenvolvido é alinhado com os objetivos do programa, visando a inovação tecnológica no ensino e o desenvolvimento de competências digitais. Ainda de acordo com a [Espírito Santo \(2024\)](#),

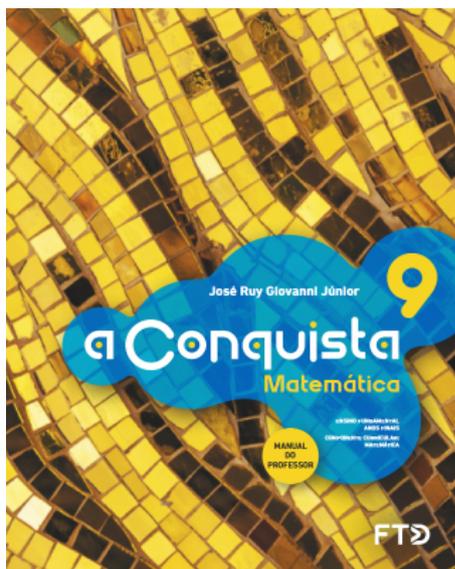
Na Escola do Futuro, a tecnologia está presente na prática dos professores, nas ações da equipe gestora, na “mão” dos estudantes, e os recursos digitais tendem a transformar a escola em um espaço mais interativo, atrativo e moderno. Com uma equipe “conectada” e bem preparada, pode-se manter um planejamento utilizando as diferentes Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDICs com foco na melhoria dos resultados e na aprendizagem. Nesse contexto, a equipe pedagógica (professor, pedagogo, coordenador pedagógico) desenham experiências de aprendizagem criativas, inovadoras e significativas, estimulando, por meios de ações coletivas e individuais, que os estudantes sejam protagonistas na construção do conhecimento. Nesta proposta o planejamento pedagógico se completa com a presença de ferramentas e *softwares*, com curadoria de conteúdo, com estratégias e metodologias variadas. ([Espírito Santo, 2024](#))

Ao explorar a utilização do GeoGebra para o ensino de funções no 9º ano, a dissertação não só contribui para o avanço das práticas pedagógicas em matemática, mas também se alinha perfeitamente com a visão e os objetivos do Programa Escola do Futuro.

### 2.1.2 Aspectos teóricos sobre o ensino de funções

Muitas obras foram escritas nos últimos anos para servirem como base de ensino nas salas de aula e nortear os conteúdos do 9º ano. O livro “A Conquista — Matemática” de ([Giovanni Júnior, 2022](#)) (Figura 3) foi selecionado para ser trabalhado nas escolas da SRE de Cachoeiro de Itapemirim, e é o livro utilizado em todo o ensino fundamental da EEEFM Bernardino Monteiro. A escolha do material se deu a partir de um diálogo dos professores coordenadores do sul estado, a fim de escolher uma obra que dialogasse com

Figura 3 – Capa do livro utilizado



Fonte: (Giovanni Júnior, 2022)

Figura 4 – Problema inicial do capítulo de funções

**1** Um professor de Educação Física quer comprar joelheiras para aumentar a proteção dos estudantes durante as aulas. Para isso, ele fez uma pesquisa e decidiu comprar um modelo de joelheira que custa 30 reais cada. Se representarmos por  $x$  a quantidade de joelheiras, iguais à do modelo escolhido, e por  $y$  o preço, em reais, que o professor vai pagar, podemos organizar o quadro a seguir.



Quantidade de joelheiras ( $x$ )	Preço a pagar em reais ( $y$ )
1	$1 \cdot 30 = 30$
2	$2 \cdot 30 = 60$
3	$3 \cdot 30 = 90$
⋮	⋮
10	$10 \cdot 30 = 300$
⋮	⋮

O preço  $y$  a pagar depende da quantidade  $x$  de joelheiras que forem compradas.

Entre as grandezas representadas pelas variáveis  $y$  e  $x$  existe uma relação que pode ser expressa pela sentença matemática  $y = x \cdot 30$  ou  $y = 30x$ .

Fonte: (Giovanni Júnior, 2022)

os conteúdos da BNCC e do currículo do estado do Espírito Santo. Nesta subseção, será apresentada a abordagem feita pelo autor em seu livro, visando entender o que se espera que o educando conheça quando o assunto é função.

O autor estrutura seu livro em nove unidades temáticas abordando os principais conteúdos de cada uma delas, sendo a nona unidade destinada ao conteúdo de funções. A abordagem começa trazendo o conceito de noções de função com o problema ilustrado na Figura 4.

Podemos notar que a quantidade  $x$  de joelheiras varia de modo independente e que a quantidade  $y$  a pagar varia de acordo com a quantidade de joelheiras compradas. Sendo

assim, é possível explorar o conceito de variável dependente e independente, onde  $x$  é a variável independente e  $y$  é a variável dependente. Além disso, com esse simples quadro é possível trabalhar o conceito de lei de formação de uma função, onde o educando pode ser direcionado a concluir que, nesse caso,

$$y = 30x.$$

Ainda trabalhando o problema pode se estabelecer e consolidar os conceitos de Domínio e Imagem de uma função. De acordo com [Giovanni Júnior \(2022\)](#),

- O conjunto de valores que a variável  $x$  pode assumir chama-se **domínio da função** e é indicado por **D**.
- O valor da variável  $y$  correspondente a determinado valor de  $x$  é chamado de **imagem** do número  $x$  dada pela função. Para cada valor de  $x$  existe um único valor de  $y$  correspondente.
- O conjunto formado por todos os valores de  $y$  que correspondem a algum  $x$  do domínio é chamado de **conjunto imagem da função** e é indicado por **Im**.

Nas páginas seguintes, o autor aborda os conceitos de função afim e função quadrática, trazendo as construções de gráficos e como realizar a sua construção utilizando um plano cartesiano. O conceito de zero de uma função também é explorado. Segundo [Giovanni Júnior \(2022\)](#),

- Algebricamente, o zero da função afim é dado por

$$x = -\frac{b}{a}$$

e, geometricamente, corresponde à abcissa do ponto em que a reta cruza o eixo  $x$  em

$$(x, 0).$$

- Considere a função quadrática definida por

$$y = ax^2 + bx + c.$$

Algebricamente, os zeros da função quadrática são encontrados quando resolvemos a equação

$$ax^2 + bx + c = 0.$$

- O autor ressalta que a quantidade de raízes da função depende do discriminante

$$\Delta = b^2 - 4ac.$$

Se  $\Delta > 0$ , a função possui duas raízes reais distintas; se  $\Delta = 0$ , a função possui dois zeros reais iguais; e, por fim, se  $\Delta < 0$ , a função não possui raízes reais.

O autor finaliza sua abordagem trazendo os conceitos de máximo e mínimo de uma função quadrática.

A partir da bibliografia estudada pode-se entender que uma função afim é uma função do primeiro grau, expressa pela forma geral

$$f(x) = ax + b,$$

onde  $a$  e  $b$  são números reais, com  $a \neq 0$ , sendo que  $a$  representa o coeficiente angular, indicando a inclinação da reta, e  $b$  representa o coeficiente linear, que é o ponto onde a reta intercepta o eixo  $y$ .

Sobre a definição formal de função quadrática, temos:

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

onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são números reais, com  $a \neq 0$ , sendo que  $a$  determina a concavidade da parábola,  $b$  influencia a posição do vértice da parábola e  $c$  é o termo independente, indicando o ponto onde a parábola intercepta o eixo  $y$ .

## 2.2 A metodologia da Resolução de Problemas

Ao longo dos anos, a MRP ganhou destaque em vários trabalhos acadêmicos. Porém, o principal escritor da metodologia é o Matemático húngaro George Pólya. Ele propôs um modelo heurístico para resolver problemas matemáticos que se tornou muito influente nas concepções do ensino de Matemática. Um dos seus trabalhos mais importantes é o livro “How to Solve It” (Pólya, 1945), traduzido para o português com o título “A Arte de Resolver Problemas”, no qual disserta sobre a metodologia e divide o processo de resolução de um problema em quatro etapas:

1. **Compreensão do problema:** Nesta etapa, busca-se garantir que se tenha uma compreensão completa do problema, assim existem perguntas essenciais que devem ser feitas nessa etapa:

— Qual é o problema? O que está sendo pedido? Quais são os dados fornecidos? Qual é o contexto do problema?

Sendo assim, é importante compreender que nesta etapa o problema deve ser lido várias vezes até que se entenda completamente todos os seus elementos, listando e anotando todas as informações conhecidas e desconhecidas.

2. **Construção de uma estratégia de resolução:** Nesta etapa, o objetivo é encontrar uma estratégia para resolver o problema tendo como base as informações obtidas na etapa da compreensão do problema. Para ajudar na construção de uma estratégia,

é interessante pensar em resoluções de problemas semelhantes e em teorias ou fórmulas que ajudem na resolução. Além disso, é importante fazer suposições ou hipóteses que possam simplificar o problema ou até mesmo pensar em outras formas de escrever o problema, transformando-o em um outro problema equivalente.

3. **Execução da estratégia:** A terceira etapa da resolução é definida como a hora de implementar a estratégia de solução planejada na etapa anterior, seguindo os passos que foram traçados para resolução. Nesta etapa é importante que algumas perguntas sejam feitas:

— Como posso aplicar a estratégia que desenvolvi? Cada passo do plano de resolução está bem definido? Você percebe claramente que cada passo está correto? Você pode dar uma prova de que cada passo está correto?

Sendo assim é importante seguir cada etapa do plano sem pular passos, documentando todas as estratégias e cálculos da resolução. É possível que nessa etapa seja identificado que a metodologia proposta para resolver o problema não é adequada, sendo necessário voltar ao passo anterior, o que exige persistência e paciência.

4. **Revisão da solução:** A etapa final consiste em verificar e refletir sobre a solução obtida. É comum que após resolver um problema essa etapa seja deixada de lado, mas Pólya ressalta a importância da etapa, visando consolidar o conhecimento e também ressaltando que é possível que a revisão feita encontre erros ou imprecisões no raciocínio da questão, sendo assim algumas perguntas são necessárias nessa etapa:

— A solução está correta? A resposta faz sentido para contexto do problema? Existe uma maneira mais simples de resolver o problema? O que eu aprendi com esse problema pode ser aplicado em outros?

Assim, pode entender que a revisão e a reflexão são essenciais para consolidar o aprendizado e aprimorar as habilidades de resolução de um problema, permitindo identificar erros, reforçar métodos e buscar o aprimoramento de habilidades para o futuro.

Pólya (1945, p. 1) menciona também que, neste processo, “um dos mais importantes deveres do professor é o de auxiliar seus alunos, o que não é fácil, pois exige prática, dedicação e princípios firmes”. Nesse sentido, entendemos que o professor deve proporcionar ao aluno oportunidade de obter independência para que consiga resolver o problema. Segundo Araújo Neto (2022),

A metodologia de Resolução de Problemas é considerada uma das estratégias didático metodológicas promissoras para estimular a criatividade nas aulas de Matemática e desenvolver o senso crítico, o raciocínio lógico e a aprendizagem significativa dos alunos. (Araújo Neto, 2022)

Uma das citações mais famosas de Pólya reflete sobre a importância da compreensão de um problema, na qual ele diz que: “If you can’t solve a problem, then there is an easier problem you can solve: find it.” (“Se você não consegue resolver um problema, então há um problema mais fácil que você pode resolver: encontre-o.”). Essa abordagem destaca a importância da simplificação e decomposição de problemas complexos em partes mais acessíveis, incentivando uma atitude investigativa e reflexiva no processo de Resolução de Problemas.

Além do mais, vale ressaltar o papel do professor: segundo [Meneghelli et al. \(2018\)](#), é relevante destacar que, durante a resolução de um problema, ao ser questionado, é essencial que o professor oriente os estudantes por meio de perguntas secundárias, evitando fornecer respostas diretas, incentivando-os a desenvolver suas próprias estratégias e a avaliem à medida em que estão avançando em sua resolução. Portanto, a capacidade de resolver problemas é uma habilidade fundamental para o sucesso pessoal e profissional.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais ([Brasil, 1997](#)), a Resolução de Problemas não é concebida como uma atividade realizada de forma isolada ou como uma mera aplicação de conteúdo. Pelo contrário, sua função é guiar o processo de aprendizagem. O mesmo documento destaca a importância da metodologia de Resolução de Problemas, recomendando que os professores abordem questões que os alunos vivenciam em seu cotidiano. A proposta é contribuir para o desenvolvimento dos alunos, estimulando a confiança na abordagem de desafios e fortalecendo suas habilidades para a Resolução de Problemas.

[Santos \(1997\)](#) complementa as ideais dos PCN, enunciando que a Resolução de Problemas “envolve processos mentais para que se obtenha sucesso, tais como o processo de coordenar experiência anterior, conhecimento e intuição numa tentativa de encontrar um método para resolver a situação cuja solução é desconhecida”. Nessa perspectiva, vale pensar: o que seria um problema? Segundo [Santos \(1997\)](#), “um problema é uma tarefa para a qual a pessoa quer ou precisa encontrar a solução”, e não tem nenhum procedimento pronto para encontrá-la. Essa ideia de [Santos \(1997\)](#) relaciona-se com a definição de problema dada por [Onuchic e Allevato \(2011\)](#), em que consideram problema “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”.

De acordo com a proposta de [Onuchic e Allevato \(2011\)](#), citada nas páginas 84 e 85, o roteiro para trabalhar por meio da Resolução de Problemas é composto por nove etapas, sendo elas:

- (1) Preparação do problema: esse é o momento de selecionar um problema para iniciar um conteúdo. Portanto, para trabalhar com esse problema, o conteúdo necessário para sua resolução não pode ter sido trabalhado anteriormente em sala de aula;
- (2) Leitura individual: nesta etapa cada aluno deve fazer a própria leitura do problema;

- (3) Leitura em conjunto: após cada aluno ler individualmente, solicita-se que os alunos formem grupos para realizar uma nova leitura. Nesse momento, o professor tem o papel de auxiliá-los. Caso os alunos tenham dificuldade o professor pode fazer a leitura do problema, além de esclarecer dúvidas sobre palavras desconhecidas que o problema pode conter;
- (4) Resolução do problema: depois dos alunos terem entendido o enunciado do problema, esse é o momento de buscar resolver o problema. Nessa fase, o professor precisa considerar “os alunos como co-construtores da matemática nova que se quer abordar”. Os alunos buscam a solução em um trabalho cooperativo;
- (5) Observar e incentivar: nesta etapa o professor atua como mediador entre o aluno e o conhecimento “dando-lhes tempo e incentivando a troca de ideias entre eles”. O professor tem o papel de estimular e compreender as dificuldades dos alunos. Durante o processo de resolução “o professor incentiva os alunos a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias, já conhecidas”;
- (6) Registro das resoluções no quadro: este é o momento dos representantes dos grupos apresentarem as resoluções: “resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos”. Todas elas devem ser apresentadas para os alunos refletirem, argumentarem e analisarem;
- (7) Plenária: nesta etapa todos os alunos discutem sobre as resoluções registradas no quadro. O professor tem o papel de fomentar e mediar as discussões “incentivando a participação ativa e efetiva de todos os alunos”;
- (8) Busca do consenso: após analisar e discutir as resoluções, o professor busca juntamente com a turma “chegar a um consenso sobre o resultado correto”;
- (9) Formalização do conteúdo: nesse momento da formalização, o professor registra “uma apresentação formal – organizada e estruturada em linguagem matemática” . O professor precisa enfatizar “as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades”.

Pensando nessa lógica de trabalhar a resolução de problemas em sala de aula, pode-se citar [Van de Walle \(2009\)](#) como um suporte para o planejamento das aulas. O autor propõe orientações para o planejamento de uma aula baseada em resolução de problemas. Nessa perspectiva, apresenta nove passos para compor o planejamento das aulas. Os primeiros 4 passos compõem o conjunto de decisões de conteúdo e tarefas. São eles:

- (1) Comece com a matemática;

- (2) Tenha em mente seus alunos;
- (3) Escolha uma tarefa; e
- (4) Antecipe o que vai acontecer.

Em seguida, os próximos quatro passos fazem parte das decisões pedagógicas. Vejamos:

- (1) Articule as responsabilidades;
- (2) Planeje as atividades da fase “antes”;
- (3) Planeje as atividades da fase “durante”; e
- (4) Planeje as atividades da fase “depois”.

Por fim, o professor pode estruturar a fase (9), que consiste na formalização do plano de aula. Neste planejamento, o professor deve sintetizar o que refletiu sobre todos os passos. Vale ressaltar que a presente pesquisa não seguiu todos os nove passos propostos pela professora, focando assim nas quatro etapas propostas por Pólya, sendo assim é possível evidenciar uma oportunidade para pesquisas futuras com temas correlatos.

## 2.3 Trabalhos correlatos

O estudo sobre o uso do GeoGebra no ensino de funções insere-se em um contexto mais amplo de pesquisas que exploram o impacto das tecnologias digitais na aprendizagem da matemática. Diversos autores têm investigado como ferramentas tecnológicas podem contribuir para a construção do conhecimento matemático, promovendo a visualização de conceitos abstratos, o desenvolvimento do pensamento algébrico e a resolução de problemas de forma interativa.

Nesta seção, serão apresentados estudos que abordam o uso do GeoGebra e outras tecnologias digitais no ensino de matemática, destacando suas contribuições e desafios. Além disso, serão discutidas pesquisas que analisam metodologias de ensino baseadas na resolução de problemas e na aprendizagem exploratória, fornecendo uma base teórica para a análise dos dados desta dissertação. O objetivo é contextualizar a investigação dentro do campo educacional, evidenciando os avanços e as lacunas existentes na literatura. Alguns pesquisadores já pensaram no ensino de funções utilizando a metodologia de Resolução de Problemas, tudo isso aliado ao uso da tecnologia. Os resultados encontrados foram bastante positivos e também trouxeram vários questionamentos e apontamentos relevantes para o uso da metodologia em sala de aula. Em seu trabalho, [Meneghelli e Poffo \(2019\)](#) dizem que:

O ensino da Matemática é agraciado de forma especial quando se fala na inserção de recursos tecnológicos, visto que existe uma quantidade significativa de *softwares* educativos que podem ser utilizados e explorados com o intuito de promover um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo, onde aconteça a compreensão dos conceitos pretendidos. (Meneghelli; Poffo, 2019)

Em seu artigo, as autoras investigam o impacto do uso do *software* GeoGebra em uma abordagem de Resolução de Problemas buscando a compreensão dos conceitos das funções Seno, Cosseno e Tangente por estudantes do segundo ano do ensino médio. A pesquisa discute inicialmente a importância de alinhar os recursos tecnológicos com o ensino de Matemática. Como metodologia, as autoras realizaram uma atividade prática com uma turma do segundo ano do ensino médio. Os alunos usaram como base o *software* GeoGebra para entender os conceitos das funções trigonométricas. Como resultado, as autoras alegam que a metodologia criou um ambiente de aprendizagem ativa, onde o uso de tecnologias potencializa o aprendizado de conceitos de difícil entendimento, tornando a aprendizagem mais eficaz e engajadora.

O uso da tecnologia na metodologia da Resolução de Problemas tem sido uma transformação significativa na forma como se enfrentam desafios e se buscam soluções em diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana. A tecnologia desempenha um papel fundamental em várias etapas do processo, oferecendo recursos valiosos que aprimoram nossa capacidade de analisar, criar e implementar soluções eficazes. Segundo Pereira Júnior (2023), as tecnologias têm desempenhado um papel crucial no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, introduzindo inovações em diversas áreas do conhecimento, incluindo a matemática e suas interconexões com disciplinas de outras áreas do conhecimento. Nessa perspectiva, o autor foca no uso do GeoGebra como um recurso para realizar um trabalho interdisciplinar com funções do primeiro e segundo grau com o conteúdo de cinemática em física. Os trabalhos citados apresentam similaridades com a presente pesquisa. Porém, vale ressaltar que a mesma se diferencia por focar especificamente em turmas de 9º ano e abordar as funções afim e quadrática. Em comparação, Meneghelli e Poffo (2019) focam no ensino das funções trigonométricas (Seno, Cosseno e Tangente) para alunos do segundo ano do ensino médio. O segundo trabalho citado traz os escritos de Pereira Júnior (2023), que foca no estudo interdisciplinar entre Matemática e Física e, além disso, o autor não utiliza a metodologia da Resolução de Problemas. Em contrapartida, a presente pesquisa visa introduzir conceitos fundamentais de funções afim e quadrática a um público mais jovem, do 9º ano, utilizando também o GeoGebra. A escolha dessa faixa etária é estratégica, pois é nessa etapa que os alunos começam a ter um contato mais sistemático com esses tipos de funções, que são base para estudos matemáticos mais avançados no ensino médio e superior.

## 2.4 O GeoGebra

O ensino da matemática tem sido amplamente beneficiado pelo uso de tecnologias digitais, proporcionando aos estudantes novas formas de compreender conceitos abstratos por meio de visualização e interatividade. Entre essas tecnologias, destaca-se o software GeoGebra, uma ferramenta gratuita que combina geometria, álgebra e cálculo em um ambiente dinâmico de aprendizagem. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, e de acordo com (Hohenwarter, 2024) GeoGebra tem sido utilizado em diversas abordagens pedagógicas para favorecer a compreensão de funções, equações e outros tópicos matemáticos. O Software GeoGebra, como o próprio nome sugere, traz ferramentas relacionadas a Geometria e a Álgebra. De acordo com (Scaldelai et al., 2015) diz que o GeoGebra é um software de Matemática dinâmica, gratuito e multiplataforma, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único GUI (do inglês, Graphical User Interface, ou, em português, Interface Gráfica do Utilizador), assim o mesmo se constitui como um software livre e gratuito e está disponível na internet para ser baixado e instalado em celulares, tablets e computadores, podendo ser utilizado nas escolas e residências por alunos e professores. O software possui uma interface simples e pode ser explorado facilmente, porém alguns recursos dependem de comandos específicos. O GeoGebra é um software que integra diferentes representações matemáticas de maneira simultânea, permitindo que mudanças feitas em uma representação (como a forma algébrica) sejam imediatamente refletidas em outra (como o gráfico correspondente), essa interatividade possibilita que os alunos explorem conceitos matemáticos de forma mais intuitiva, promovendo uma aprendizagem significativa.

Dentre as principais funcionalidades do GeoGebra, destacam-se:

- Ambiente dinâmico: permite manipular objetos matemáticos de forma interativa, facilitando a compreensão de relações matemáticas.
- Representações múltiplas: combina geometria, álgebra, tabelas, estatística e cálculo em um único software.
- Gratuito e acessível: pode ser utilizado online ou offline em diversos dispositivos, como computadores, tablets e celulares.
- Ferramenta de apoio ao professor: possibilita a criação de materiais didáticos interativos, contribuindo para o ensino e aprendizagem da matemática.

Além das funcionalidades apresentadas é importante ressaltar os ganhos que o software trás para o trabalho em sala de aula, algumas pesquisas tais como a de (Borba; Llinares, 2012), apontam os benefícios da utilização do GeoGebra na educação matemática:

- Maior engajamento dos alunos: a interatividade e a dinamicidade do software tornam a aula mais atrativa.
- Melhoria na compreensão de conceitos abstratos: a visualização gráfica facilita a compreensão de relações matemáticas.
- Favorecimento do pensamento matemático: a experimentação e a exploração promovidas pelo software estimulam o raciocínio matemático.
- Flexibilidade no ensino: possibilita a adoção de metodologias ativas, como a resolução de problemas e a investigação matemática.

Em resumo pode-se entender que O GeoGebra tem se consolidado como uma ferramenta essencial para o ensino e aprendizagem da matemática, especialmente no estudo de funções. Sua capacidade de integrar diferentes representações matemáticas e promover a interatividade contribui para uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

## 2.5 A plataforma Kahoot

O Kahoot é uma plataforma de aprendizado baseada em jogos e permite ao docente criar *quizzes* interativos para serem jogados em tempo real, de acordo com [Silva et al. \(2018\)](#):

De origem norueguesa, o Kahoot é uma ferramenta tecnológica interativa que incorpora elementos utilizados no design dos jogos para engajar os usuários na aprendizagem. Essa plataforma baseada em games, disponibilizada no endereço <https://getkahoot.com>, foi proposta para proporcionar experiências envolventes de aprendizado tanto dentro e quanto fora das salas de aula. Uma das características dessa ferramenta é despertar a curiosidade e o envolvimento dos nativos digitais em experiências para impactar positivamente sua performance de aprendizagem ([Silva et al., 2018](#))

Nessa perspectiva pode-se entender que o Kahoot transforma o ambiente de sala de aula, proporcionando ao docente um *feedback* imediato sobre as respostas dos participantes, além de favorecer o engajamento dos estudantes. Sobre a dinâmica do Kahoot [Silva et al. \(2018\)](#) disserta que:

O Kahoot é uma ferramenta que possibilita a gamificação da sala de aula por permitir a utilização dos principais elementos: regras claras, *feedbacks* imediatos; pontuação; *rankings*; tempo; reflexão; inclusão do erro; colaboração; e diversão. As regras são claras: quanto mais rápido for a resposta correta, maior será a pontuação. O *ranking* geral dos times aparece imediatamente após a pontuação de cada questão. Para saber o tempo de resposta a equipe recebe ao final de cada questão do Kahoot um *feedback* imediato sobre erros ou acertos de cada, bem como sua pontuação. As reflexões sobre as dificuldades encontradas a cada questão proposta

serviram para ensinar aos alunos a superarem os obstáculos/desafios que futuramente surgirão.

Os alunos podem acessar o Kahoot de maneira simples e rápida utilizando os Chromebooks. Para tal, eles devem:

1. **Receber o código do Kahoot:** O docente irá compartilhar um código do jogo (Game PIN) com os educandos. Esse código é exibido na tela principal do jogo quando ele é iniciado.
2. **Acessar o site:** Os alunos devem abrir o navegador da internet e acessar o site [<https://kahoot.it/>](https://kahoot.it/).
3. **Inserir o código do jogo:** Na página inicial do site, os alunos encontrarão um campo para digitar o PIN do jogo fornecido pelo professor e, logo depois, devem clicar em “continuar”.

Figura 5 – Tela inicial do game Kahoot.



Fonte: (Versvik, 2024).

4. **Escolher o nome de usuário:** Após inserir o código do jogo, o educando deve escolher um nome de usuário para que possa ser identificado durante o jogo.
5. **Responder as perguntas:** Durante o game, serão apresentadas perguntas de múltipla escolha com cores distintas. O aluno deve escolher a cor em sua tela correspondente a alternativa correta.

Em suma, o Kahoot é um recurso educacional de fácil uso em que os educadores podem usar com diversas finalidades. O objetivo desta pesquisa é utilizar o *quiz* interativo para revisar o conteúdo trabalhado e avaliar a compreensão dos alunos quanto aos conceitos de funções.

## Capítulo 3

# Metodologia da Pesquisa

No presente capítulo serão apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, tendo como base o desenvolvimento de uma sequência didática que auxilie o professor no ensino de funções para turmas do ensino fundamental. A presente pesquisa de campo tem o caráter qualitativo e quantitativo, tendo como principal objetivo verificar as possibilidades do uso do *software* GeoGebra no ensino de funções. A avaliação quantitativa tem sido amplamente utilizada para mensurar o desempenho dos estudantes, analisar políticas educacionais e avaliar a eficácia de metodologias de ensino. Segundo (Luckesi, 2014), a avaliação quantitativa está frequentemente associada a testes padronizados, estatísticas e análises objetivas. Essa abordagem permite a comparação entre diferentes grupos e facilita a tomada de decisões baseadas em dados concretos. Entretanto, (Saviani, 2008) alerta para os limites dessa abordagem quando aplicada isoladamente. O autor destaca que a avaliação quantitativa, ao focar em resultados numéricos, pode não captar aspectos subjetivos da aprendizagem, como motivação e compreensão conceitual. A avaliação qualitativa, por outro lado, busca compreender processos educacionais de forma aprofundada, considerando aspectos subjetivos e contextuais. Segundo (Demo, 2015), essa abordagem valoriza narrativas, observações e interações, permitindo uma análise mais detalhada das experiências dos sujeitos envolvidos no processo educativo.

A presente pesquisa visa a criação de uma sequência didática eficaz no ensino de funções. Sobre a realização de uma pesquisa voltada para o ensino de Matemática, D'Ambrosio (1996) diz que:

Sendo a pesquisa o elo entre a teoria e a prática, parte-se para a prática, e portanto se fará pesquisa, fundamentando-se em uma teoria que, naturalmente, inclui princípios metodológicos que contemplam uma prática. Mas um princípio básico das teorias do conhecimento nos diz que as teorias são resultado das práticas. Portanto, à prática resultante da pesquisa modificará ou aprimorará a teoria de partida. (D'Ambrosio, 1996)

Diante do exposto é importante observar que essa relação entre teoria e prática é relevante e vai ao encontro dos pressupostos da presente pesquisa. Sendo assim, a

pesquisa foi conduzida da seguinte maneira:

- I. Análise bibliográfica e de pressupostos teóricos;
- II. Preparação para pesquisa;
- III. Elaboração de sequência didática;
- IV. Aplicação da sequência didática proposta; e
- V. Análise dos dados obtidos.

### 3.1 Preparação para a pesquisa

A realização de uma pesquisa científica exige um planejamento cuidadoso e uma definição clara dos elementos que a compõem. A presente seção focará em apresentar os principais aspectos referentes à preparação da pesquisa, com foco na caracterização da escola onde será realizada, a seleção dos sujeitos participantes e os instrumentos que serão utilizados para a coleta de dados. Essas definições são fundamentais para garantir a coerência metodológica e a validade dos resultados obtidos. A escolha do ambiente educacional, dos participantes e das ferramentas de coleta de dados visa proporcionar uma base sólida para o desenvolvimento da pesquisa, assegurando que as informações coletadas reflitam com precisão o contexto investigado. Em consonância com o exposto, [Bicudo \(2021\)](#) destaca que:

Enfocando essa especificidade da Matemática, levanto alguns pontos que considero importantes, além daqueles mencionados no item anterior, ao falar de pesquisa. Esses pontos são os seguintes:

- a. Os pesquisadores em Educação Matemática devem cuidar para não fazer afirmações ingênuas, imprecisas, vazias, ao lançar mão de estudos elaborados pela Psicologia, História, Filosofia, Matemática, Antropologia...
- b. Os pesquisadores em Educação Matemática devem cuidar para que, ao lançar mão de obras de autores que julgam significativos para elucidar suas interrogações ou para auxiliá-los na busca de compreensões, soluções etc., façam-no esclarecendo o pensamento do autor. Entretanto, não se trata de apenas apresentar um resumo do pensamento do autor com o qual estão trabalhando, mas, principalmente, trata-se de explicitar suas próprias articulações, as quais tecem o fio condutor do texto que está sendo elaborado. Essa conduta evita que sejam feitas afirmações imprecisas, vazias, bem como evita que o raciocínio do pesquisador fique obscuro, ocultando-se. Esse procedimento implica excluir-se citações curtas de uma ou outra passagem de uma obra de um autor, concluindo, em seguida, a partir do que esse autor teria dito.
- c. Os pesquisadores em Educação Matemática devem cuidar para explicitar sua interrogação (ou pergunta, ou problema), indicando o modo e a direção em que vão conduzir suas pesquisas.
- d. Os pesquisadores em Educação Matemática devem ter claro as diferenças existentes entre pesquisa, relato de experiência, propostas pedagógicas e ação pedagógica. ([Bicudo, 2021](#))

Assim, a preparação da presente pesquisa não busca apenas compreender o contexto escolar, mas também fornecer subsídios que promovam contribuições significativas no ensino de funções para turmas de 9º ano.

### 3.1.1 A escola

A escola onde a pesquisa foi realizada é a EEEFM Bernardino Monteiro, localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim/ES, na Rua Francisco Martins, 41, no bairro Amarelo. A escola pertence à Secretaria de Estado da Educação - SEDU. Atualmente, a unidade oferta no turno matutino turmas de 8º e 9º anos, no turno vespertino a escola oferta 6º e 7º anos e no período noturno a escola oferta a modalidade EJA - Educação de Jovens e Adultos, disponibilizando turmas de 1ª, 2ª e 3ª etapas de ensino médio.

Atualmente, a escola possui aproximadamente 350 matrículas. Os alunos são oriundos do bairro em que está localizada, bairros adjacentes e alguns alunos que residem em municípios vizinhos. O prédio da escola conta com três andares. No andar térreo funciona o administrativo da escola, secretaria e sala da direção. Ainda no andar térreo está localizado o refeitório e uma pequena quadra improvisada. No segundo andar estão localizadas três salas de aula, a sala do pedagógico, biblioteca (dentro da biblioteca fica a estação móvel de Chromebooks) e sala de atendimento especializado (AEE). No terceiro andar estão localizadas 4 salas de aula, o laboratório da área de ciências da natureza e matemática, sala da coordenação e sala dos professores. É importante ressaltar que a escola conta com banheiros em todos os andares.

Todas as salas são equipadas com *smart TV*, *datashow* e sistema de som, contando com 5 caixas de som distribuídas pela sala. A unidade de ensino foi escolhida por ser o local de atuação do pesquisador, onde o mesmo é professor das turmas de 9º ano e também é o coordenador (PCA) da área de ciências da natureza e matemática.

### 3.1.2 Sujeitos da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na EEEFM Bernardino Monteiro, situada na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, foram escolhidos 47 estudantes de duas turmas de 9º ano do ensino fundamental, 9ºM01 e 9ºM02, com idades variando entre 14 e 16 anos. Os estudantes foram numerados de 1 a 47, para que sejam citados quando algumas de suas respostas forem inseridas no corpo da pesquisa. A maioria dos alunos reside em Cachoeiro de Itapemirim e possuem boa frequência na escola. Essa escolha deu-se pelo fato de o professor pesquisador ser o docente das turmas e o fato de que o currículo da turma em questão contempla o conteúdo pesquisado.

O trabalho envolve o uso de tecnologias, entre elas o uso dos Chromebooks. Os sujeitos da pesquisa estão em sua maioria matriculados na escola pesquisada desde o início

do ensino fundamental. O professor pesquisador no ano de 2023 montou o laboratório móvel com quarenta Chromebooks e possibilitou o uso e o acesso estável à internet. Além dos aspectos listados, todos os alunos possuem email institucional, o que possibilita o acesso à rede “aluno” disponível na escola e fornecida pelo governo do estado do Espírito Santo, o que facilita todo o processo de *login* e acesso aos Chromebooks.

### 3.1.3 Instrumentos para coleta de dados

Para coletar os dados da pesquisa, primeiramente foram elaborados os bilhetes de autorização da direção (Apêndice A) e a autorização dos alunos (Apêndice B). A coleta de dados é essencial e fundamental para a realização da pesquisa, logo a seleção dos instrumentos de coleta de dados é uma das partes mais importantes do trabalho.

Os questionários são amplamente utilizados para coletar dados quantitativos e qualitativos. Eles podem ser estruturados com perguntas fechadas, que permitem análises estatísticas, ou abertas, que proporcionam uma análise mais subjetiva das percepções dos participantes. No contexto da presente pesquisa, os questionários foram aplicados aos alunos do 9º ano para identificar suas percepções sobre o ensino de matemática e suas dificuldades específicas com os conteúdos abordados (como funções afim e quadrática).

Para coletar os dados, foram elaborados três questionários. O primeiro tem como objetivo realizar um pequeno diagnóstico relacionado às competências digitais dos educandos e seus conhecimentos prévios aos instrumentos utilizados na pesquisa; o mesmo foi elaborado no Google Forms (Apêndice D). O segundo questionário foi elaborado envolvendo problemas contextualizados de funções, visando a resolução e a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas (Apêndice E). O terceiro questionário envolve perguntas sobre elementos de uma função (Apêndice F).

Para finalizar a etapa de coleta de dados, foi elaborado um *quiz* utilizando a plataforma Kahoot (Apêndice G), promovendo uma pequena competição entre os estudantes participantes da pesquisa, com a finalidade de verificar os níveis de aprendizagem do conteúdo proposto na sequência didática.

### 3.1.4 Recursos Didáticos Utilizados

A utilização de recursos digitais no ensino de matemática é cada vez mais frequente e indispensável no ambiente escolar. Segundo [Costa e Prado \(2015\)](#),

As TDIC demandam conhecimentos diversos os quais são necessários para que o professor de matemática possa “raciocinar com”, “criar com” e “ensinar com” tecnologia. Ensinar, não apenas inserindo-as na sala de aula, mas integrando-as e explorando adequadamente o que elas potencializam para o ensino e a aprendizagem em Matemática. ([Costa; Prado, 2015](#))

Figura 6 – Chromebook utilizado



Fonte: acervo da pesquisa

É de acordo com essa perspectiva que, na pesquisa em questão, foram utilizados diversos recursos didáticos com o intuito de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no contexto da educação matemática. A unidade de ensino onde a pesquisa foi realizada possui *smart TV* em todas os ambientes, salas de aula, laboratório e biblioteca, sendo assim a TV foi empregada como ferramenta para a projeção do *software* GeoGebra, permitindo que os alunos visualizassem as construções matemáticas de forma dinâmica e interativa.

A Figura 6 apresenta os Chromebooks utilizados durante toda a pesquisa. O uso de Chromebooks foi fundamental para garantir que os alunos pudessem explorar o GeoGebra de maneira prática. Cada aluno teve acesso a esses dispositivos para realizar atividades propostas pela pesquisa. O trabalho com os dispositivos proporcionou uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e interativa. Os aparelhos também possuem a função *touch screen* e, assim, os alunos puderam manipular as funções, alterar parâmetros e observar as mudanças gráficas diretamente, reforçando o vínculo entre teoria e prática. Os Chromebooks, por serem voltados para o uso na nuvem e com integração ao Google Workspace for Education (Google Drive, Docs, Classroom, etc.), oferecem várias vantagens. Os aparelhos ficam guardados em uma estação, onde os dispositivos são armazenados, carregados e disponibilizados para os alunos utilizarem durante as aulas. A Figura 7 mostra a estação adquirida pela unidade de ensino.

## 3.2 Elaboração da sequência didática

A presente seção tem como objetivo apresentar o processo de elaboração da sequência didática para o desenvolvimento da pesquisa. A seção possui seis subseções:

1. Roteiro da oficina de GeoGebra;

Figura 7 – Estação de Chromebook



Fonte: acervo da pesquisa

2. Questionário 1 - Domínio de tecnologias digitais;
3. Questionário 2 - Problemas contextualizados;
4. Questionário 3 - Elementos de uma função;
5. Elaboração de teste final na plataforma Kahoot; e
6. Questionário 4 - Opinião dos educandos em relação à metodologia utilizada na pesquisa.

Esta seção, portanto, apresenta as bases pedagógicas e metodológicas que orientaram a construção de cada etapa da sequência didática.

### 3.2.1 Roteiro da Oficina de GeoGebra

A oficina de GeoGebra foi pensada com o objetivo de proporcionar aos alunos do 9º ano uma maior ambientação com o programa para o desenvolvimento das atividades da pesquisa. De acordo com [Abar e Alencar \(2013\)](#),

Desse modo, transformar o *software* GeoGebra em um instrumento é importante, pois, nessa evolução, ocorrem a reorganização e a modificação dos esquemas de utilização, fatos que permitem a estruturação da ação do professor, colaborando para sua formação e aprimoramento de conceitos matemáticos. A proposta foi que o professor utilizasse o *software* GeoGebra não apenas como mais um recurso tecnológico, mas, sim, como um recurso que colaborasse no desenvolvimento de conceitos matemáticos, uma vez que, por si só, o *software* não faz Matemática. ([Abar; Alencar, 2013](#))

Com a intenção de agregar tecnologia e aprimoramento do conhecimento matemática, a oficina foi pensada utilizando uma combinação de recursos tecnológicos, como *smart TV*, *notebooks* e *Chromebooks*, que proporcionaram acesso direto à plataforma *online* do GeoGebra. Os principais objetivos da oficina foram familiarizar os alunos com o uso do *software* GeoGebra, explorar suas ferramentas básicas de construção geométrica e criação de gráficos, representar graficamente as funções afim e quadrática, analisar o comportamento dessas funções com o uso de controles deslizantes e, finalmente, aplicar o GeoGebra como uma ferramenta de resolução de problemas matemáticos.

A oficina foi pensada para ser realizada ao longo de três encontros, todos com duração de uma aula. A metodologia seguiu uma estrutura focada em quatro etapas: introdução ao *software*, exploração das ferramentas, marcação de pontos e criação de polígonos, e, por fim, a ambientação com a inserção e análise de gráficos de funções afins e quadráticas.

Na primeira aula, o foco foi introduzir os alunos ao GeoGebra e sua interface. Foi feita uma explicação detalhada sobre as funcionalidades das janelas gráfica e algébrica, as entradas de comandos e a barra de ferramentas. Nessa fase inicial, os alunos também tiveram a oportunidade de realizar construções geométricas simples, como triângulos, círculos e polígonos, utilizando as ferramentas básicas de ponto, reta e polígono.

A segunda aula foi dedicada à introdução de funções no *software*. Os educandos foram desafiados a introduzir as seguintes funções:

$$f(x) = 2x + 1$$

e

$$g(x) = x^2 + 3x - 1.$$

A partir dos gráficos, foram criados os controles deslizantes para modificar os parâmetros das funções.

Por fim, na terceira aula, o foco foi aprofundar a análise das funções afim e quadrática. Os alunos foram desafiados a utilizar os controles deslizantes para explorar como os coeficientes das funções influenciavam características importantes, como a inclinação no caso das funções afins e a concavidade no caso das funções quadráticas. Para finalizar, houve discussões guiadas sobre como os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  afetam o formato geral dos gráficos dessas funções.

### 3.2.2 Questionário 1 - Domínio de Tecnologias Digitais

Ao longo da concepção da pesquisa, uma questão inquietou o professor pesquisador: qual é o nível de conhecimento digital dos educandos pesquisados? Diante da indagação, pensou-se na criação de um questionário que compreendesse quais e como os alunos pesquisados estavam utilizando as tecnologias digitais no contexto escolar. De acordo com [Bittencourt e Albino \(2017\)](#),

A utilização cada vez maior, das mídias digitais no ambiente acadêmico e corporativo como estratégia, com um público cada vez mais envolvido com a tecnologia, trazem para as instituições várias opções de recursos didáticos para lhes dar a oportunidade de responder às diferenças individuais e às múltiplas facetas da aprendizagem. Há algum tempo as mídias digitais estão disponíveis para a utilização em vários locais, como: empresas, supermercados, em casa, em terminais de agência bancária, para compra de ingressos de shows, teatros e cinema e tantos outros. Provavelmente um dos locais em que menos se utiliza as mídias digitais seriam as escolas, principalmente pelos docentes no ensino-aprendizagem e no processo educacional. (Bittencourt; Albino, 2017)

Os autores ainda defendem que a integração das tecnologias digitais no ambiente escolar deve ir além do uso de ferramentas para fins instrucionais e ser voltada para o desenvolvimento de competências digitais críticas, como a Resolução de Problemas, e que há grandes possibilidades de alavancar a educação do século XXI, a partir do uso criativo de tecnologias, como apoio no processo de ensino e aprendizagem.

Para entender melhor o nível de uso e conhecimento de tecnologias, buscou-se usar ferramentas tecnológicas para coletar os dados. Assim, foi elaborado pelo professor pesquisador um formulário no Google Forms. O formulário foi estruturado para avaliar o uso dessas ferramentas no cotidiano dos alunos, buscando verificar se eles estavam não apenas utilizando as tecnologias, mas desenvolvendo habilidades digitais. Basicamente, o formulário foi pensado em duas etapas: primeiramente, o questionário buscava mapear questões ligadas ao acesso à internet e à familiaridade com dispositivos digitais, buscando saber quais dispositivos são usados, como os alunos acessam a internet e quais ferramentas tecnológicas eles utilizam com maior frequência. A segunda parte do formulário está voltada para a investigação das habilidades que os educandos possuem em relação a tarefas específicas; são perguntas que avaliaram a utilização de *softwares* específicos como o próprio GeoGebra. Por fim, o formulário é encerrado com uma pergunta qualitativa onde os educandos são convidados a fornecerem sugestões e opiniões sobre o uso das tecnologias digitais.

Foram elaboradas dez perguntas, dispostas da seguinte maneira:

1. “*Você tem acesso regular à internet?*” As opções de resposta foram: Sim ou não.
2. “*Qual dispositivo você mais utiliza para acessar a internet?*” As opções de resposta foram: *smartphone*, computador (*desktop* ou *notebook*) e *tablet*.
3. “*Com que frequência você utiliza dispositivos digitais?*” As opções de resposta foram: Todos os dias, Algumas vezes por semana, Raramente ou Nunca.
4. “*Você se considera capaz de realizar as seguintes tarefas? (Marque todas que se aplicam).*” As opções de resposta foram: Criar e editar documentos de texto (Word,

Google Docs), Criar apresentações (PowerPoint, Google Slides), Usar planilhas (Excel, Google Sheets), Pesquisar na internet de maneira eficiente, Enviar e-mails ou mensagens usando plataformas *online*, Usar programas de edição de imagem ou vídeo, Programar ou usar linguagem de código.

5. “Com que frequência você utiliza tecnologias digitais (computador, smartphone, etc.) para atividades escolares?” As opções de resposta foram: Todos os dias, Algumas vezes por semana, Raramente e Nunca.
6. “Você já usou algum dos seguintes programas ou aplicativos para estudar?” (Marque todos que se aplicam). As opções de resposta foram: Google Classroom, Google Meet, Zoom, Kahoot, Microsoft Teams, GeoGebra e Canva. Além dessas respostas foi disponibilizado aos educandos um campo para que pudessem adicionar outros.
7. “Você acha que o uso de tecnologias digitais melhora seu desempenho nas disciplinas escolares?” As opções de resposta foram: Sim ou não.
8. “Você gostaria de aprender mais sobre como utilizar tecnologias digitais em seu dia a dia escolar?” As opções de resposta foram: Sim ou não.
9. “Você já participou de algum curso ou oficina para aprender sobre o uso de tecnologias digitais?” As opções de resposta foram: Sim ou não.
10. “Você gostaria de acrescentar mais alguma opinião ou sugestão sobre o uso de tecnologias digitais na sua vida escolar?” A questão foi dissertativa e um campo para digitar as respostas foi disponibilizado.

Portanto, vale ressaltar que as perguntas foram formuladas de maneira que possam capturar um panorama amplo das práticas tecnológicas dos alunos, desde o uso de dispositivos e plataformas digitais até a percepção do impacto dessas ferramentas no desempenho escolar.

### 3.2.3 Questionário 2 - Problemas Contextualizados

A principal indagação da pesquisa é a possibilidade de uso do GeoGebra e da metodologia de Resolução de Problemas no ensino de funções. O autor [Romanatto \(2012\)](#) diz que

Como recursos auxiliares, nessa metodologia de ensino, podem ser utilizados livros didáticos e paradidáticos, materiais didáticos, calculadoras, jogos, computadores, *softwares*, vídeos assim como as mais diversas tecnologias educacionais disponíveis aos professores. ([Romanatto, 2012](#))

A ideia central de produção do questionário 2 é a criação de problemas contextualizados, situações reais que refletem o cotidiano dos educandos, alinhando se aos princípios

de que a matemática deve ser relevante para o aluno. De acordo com [Reis e Nehring \(2017\)](#),

compreendemos que a contextualização exige um movimento maior, em que o professor precisa além de partir de uma realidade e retornar à realidade, com um conhecimento novo, enfrentar a realidade a partir de um novo patamar intelectual. Esse conhecimento novo não pode ser simplificado ao desenvolvimento de um procedimento novo, é necessário que, a cada novo contexto, o desenvolvimento do procedimento matemático tenha sentido que contribua na formação dos significados para a formação de novo conceito. ([Reis; Nehring, 2017](#))

Desta forma, foram elaboradas três perguntas para engajar os educandos com problemas práticos e relacionados ao seu ambiente local. A cidade de Cachoeiro de Itapemirim possui muitos negócios relacionados aos mercados do mármore e granito. Além disso, em conversas com o professor pesquisador muitos educandos relataram que seus pais trabalham como motoristas de aplicativo. Assim, foram criados os seguintes problemas:

1. Custo de transporte de mármore: Um pai de um aluno trabalha transportando blocos de mármore de uma pedreira até a fábrica. O custo de transporte é calculado de acordo com a distância percorrida, sendo R\$ 17,00 por quilômetro. Escreva a função que representa o custo de transporte  $C(d)$  em relação à distância percorrida  $d$ , em quilômetros. Qual será o custo para transportar o mármore por uma distância de 50 km?
2. Produção de placas de granito. Uma fábrica de Cachoeiro produz placas de granito. O número de placas produzidas por dia  $P(t)$  depende da quantidade de tempo  $t$  em horas que a fábrica funciona. A cada hora, são produzidas 20 placas. Qual é a função que representa o número de placas produzidas em função do tempo? Se a fábrica funcionar 8 horas em um dia, quantas placas de granito serão produzidas?
3. Ganho de um motorista de Uber. O pai de um aluno trabalha como motorista de Uber. Ele recebe R\$ 1,50 por quilômetro rodado, além de uma taxa fixa de R\$ 5,00 por corrida. Escreva a função que determina o valor total  $V(k)$  recebido em função da distância percorrida  $k$  em quilômetros. Se ele fizer uma corrida de 12 km, qual será o valor da corrida?

O questionário foi criado para guiar os alunos através de uma sequência lógica de Resolução de Problemas, começando pela compreensão do enunciado, seguida pela criação de um plano para resolver a questão, a execução desse plano e, finalmente, a revisão da solução ([Pólya, 1945](#)). Além disso, a utilização do GeoGebra permite que os alunos experimentem uma maneira de aprender matemática que vai além da abordagem tradicional, ampliando suas habilidades tecnológicas. Para dar suporte à resolução do questionário,

foi elaborada uma ferramenta de apoio contendo o passo a passo para a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas; a mesma pode ser observada no Apêndice I.

### 3.2.4 Questionário 3 - Elementos de uma Função

A elaboração do questionário 3 foi centrada na exploração do conceito de função e nos elementos fundamentais da mesma, dando ênfase nos conceitos de domínio e imagem, ponto de máximo e mínimo e gráficos. Para facilitar o aprendizado, os alunos foram orientados a utilizar o GeoGebra para visualizar essas características, de forma que pudessem relacionar o comportamento algébrico das funções com sua representação gráfica. A inclusão do GeoGebra nessa etapa de ensino é estratégica para ajudar a visualização dos conceitos trabalhados. De acordo com [Molinari \(2018\)](#),

O *software* GeoGebra possibilita que o aluno construa gráficos e objetos e explore ao mesmo tempo suas características geométricas e algébricas, bem como as particularidades e generalizações presentes nas construções. Ao fazer este tipo de abordagem, insere-se o aluno em um ambiente de aprendizado em que ele pode interagir com os gráficos das funções de modo que lhe seja facilitado a abstração dos mesmos. ([Molinari, 2018](#))

De acordo com o autor e com o referencial teórico da pesquisa, pode-se entender que o uso de tecnologias dinâmicas no ensino de matemática promove uma maior interação com os conceitos matemáticos, permitindo que os alunos visualizem em tempo real como as mudanças nas equações influenciam o gráfico de uma função. Assim, foram propostas as seguintes questões:

1. “O que é uma função?”

As opções de respostas foram:

- A) Uma relação que associa cada elemento do domínio a dois ou mais elementos do contradomínio.
- B) Uma relação que associa cada elemento do domínio a exatamente um elemento do contradomínio.
- C) Uma operação matemática que utiliza apenas números inteiros.
- D) Uma sequência de operações sem relação entre os números.

2. “Dada a função  $f(x) = 2x + 3$ , qual é o valor de  $f(5)$ ?”

As opções de respostas foram:

- A) 13
- B) 10
- C) 8
- D) 12

3. “Considere a função  $f(x) = x^2 - 4x + 5$ . Qual é o valor de  $f(2)$ ?”

As opções de respostas foram:

- A) 1
- B) 3
- C) 5
- D) 7

4. “Dada a função  $f(x) = 3x + 1$ , qual é o valor de  $x$  para que  $f(x) = 10$ ?”

As opções de respostas foram:

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

5. “Qual é o gráfico típico de uma função linear?”

As opções de respostas foram:

- A) Uma curva.
- B) Uma reta.
- C) Uma parábola.
- D) Um círculo.

6. “Para a função  $f(x) = x^2 - 6x + 8$ , qual é o valor de  $x$  no ponto de mínimo?”

As opções de respostas foram:

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

Em resumo, o questionário 3 foi elaborado com o intuito de proporcionar uma compreensão mais sólida dos educandos no que se refere aos principais elementos de uma função, tais como: domínio, imagem e pontos de máximo e mínimo, integrando teoria e prática com o uso do GeoGebra.

### 3.2.5 Elaboração de Teste Final na Plataforma Kahoot

Para finalizar a aplicação dos questionários com perguntas envolvendo funções, foi pensado o uso do Kahoot. A ideia do questionário é integrar as perguntas feitas nos questionários 1 e 2. A escolha do Kahoot deu-se por ser uma ferramenta com características dinâmicas e interativas. Segundo [Andrade \(2024\)](#),

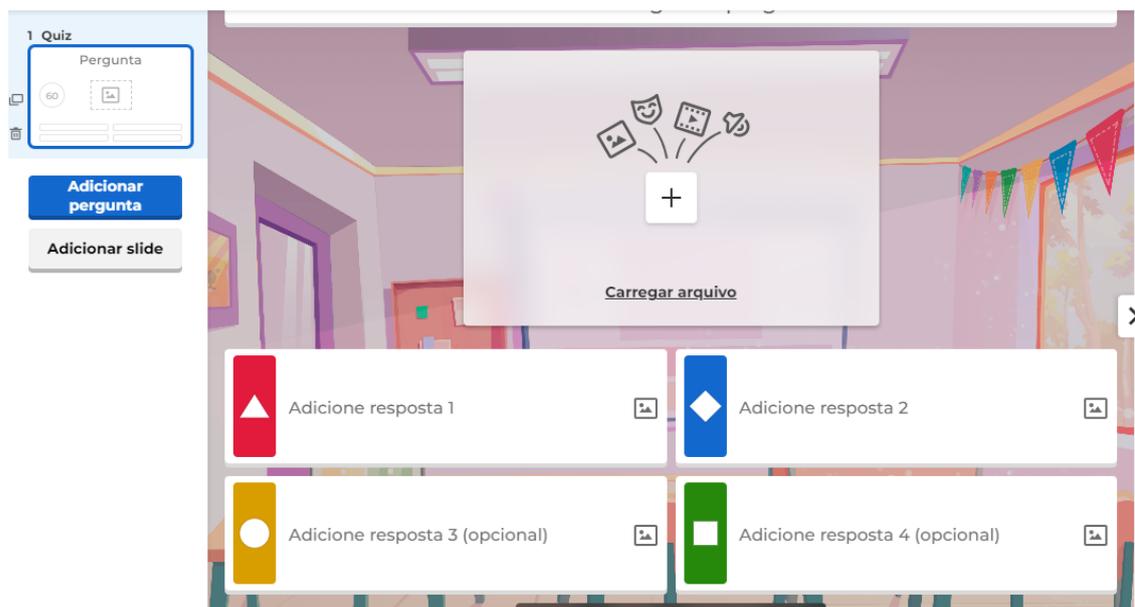
O propósito fundamental do Kahoot! consiste em avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos discutidos em sala de aula por meio de elementos lúdicos e interativos. Cada uma das alternativas de resposta é associada a uma cor específica, e os participantes são submetidos a um limite temporal para a resolução das questões, incentivando a precisão e a rapidez nas respostas. As pontuações individuais dos participantes são arquivadas e podem ser utilizadas para elaborar *rankings* dentro da turma, fomentando, dessa forma, uma competição saudável entre os alunos. O acesso ao jogo é realizado por intermédio das URLs [kahoot.com](https://kahoot.com) e [kahoot.it](https://kahoot.it), cada qual com suas próprias funcionalidades distintas. ([Andrade, 2024](#))

A ideia é que o Kahoot funcione não apenas como uma forma de avaliar o conhecimento adquirido, mas também como uma oportunidade para os alunos revisarem o conteúdo de forma rápida e divertida.

Para montar o teste, foram seguidas as seguintes etapas:

1. Para criar um *quiz* no Kahoot o professor deve acessar o *link* [<https://create.kahoot.it/>](https://create.kahoot.it/) e criar uma conta. O mesmo pode ser feito a partir de uma conta Google.
2. Após realizar o *login*, o professor deve acessar a aba “criar” e ele pode selecionar várias opções, inclusive um gerador automático a partir do uso de IA, ou modelos pré-prontos de *kahoots* já existentes. A presente pesquisa utilizou a opção “tela em branco”. Nesse ambiente, pode-se incluir as perguntas e as alternativas. Além disso, também é possível inserir imagens, áudios e vídeos de suporte para a questão. O ambiente da tela em branco pode ser observado na figura abaixo.

Figura 8 – Ambiente de criação no Kahoot



Fonte: (Versvik, 2024)

3. Programar a questão. Nesse ambiente o docente pode escolher o tempo de duração da questão o tipo de pergunta e o tipo de pontuação para a questão. A figura abaixo exemplifica o ambiente citado.

Figura 9 – Programação das perguntas no Kahoot

**Tipo de pergunta**

Quiz

---

**Limite de tempo**

1 minuto

---

**Pontos**

Padrão

---

**Opções de resposta**

Seleção simples

Fonte: (Versvik, 2024)

As perguntas produzidas podem ser observadas nas figuras abaixo.

Figura 10 – Pergunta 1 do Kahoot

1 - Quiz

Uma função do 1º grau é representada por  $f(x)=3x+2$ . Qual é o valor de  $f(4)$ ?



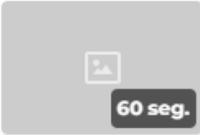
	4	✗
	12	✗
	8	✗
	14	✓

Fonte: (Versvik, 2024)

Figura 11 – Pergunta 2 do Kahoot

2 - Quiz

Um motorista recebe R\$2,50 por km rodado mais uma taxa fixa de R\$5,00. Qual é a função que representa a situação?



	$T(x)=2,50x+5$	✓
	$T(x)=2,50x-5$	✗
	$T(x)=5x+2,50$	✗
	$T(x)=5x-2,50$	✗

Fonte: (Versvik, 2024)

Figura 12 – Pergunta 3 do Kahoot

3 - Quiz  
Qual é o valor de  $f(x)=2x+1$  quando  $x=3$ ?

60 seg.

	5	✗
	7	✓
	6	✗
	8	✗

Fonte: (Versvik, 2024)

Figura 13 – Pergunta 4 do Kahoot

4 - Quiz  
Se  $f(x)=x^2$ , qual é o valor de  $f(4)$ ?

60 seg.

	8	✗
	16	✓
	12	✗
	20	✗

Fonte: (Versvik, 2024)

Figura 14 – Pergunta 5 do Kahoot

Opção	Valor	Resultado
R\$ 24,00	R\$ 24,00	✗
R\$ 30,00	R\$ 30,00	✗
R\$ 34,00	R\$ 34,00	✓
R\$ 40,00	R\$ 40,00	✗

Fonte: (Versvik, 2024)

A elaboração do teste final utilizando o Kahoot foi uma escolha que tem como objetivo proporcionar uma experiência de avaliação que não apenas verifica o domínio dos conteúdos adquiridos pelos alunos, mas que também promove um maior nível de engajamento e motivação, integrando tecnologia e os conhecimentos que se desejam atingir durante o processo de ensino e aprendizagem.

### 3.2.6 Questionário 4 - Opinião dos Educandos em Relação à Metodologia Utilizada na Pesquisa

Para finalizar a coleta de dados da pesquisa foi elaborado o questionário 4, tendo como foco a opinião dos educandos em relação à metodologia utilizada na pesquisa. A avaliação qualitativa é essencial e de acordo com Minayo (2011):

Entende-se por avaliação qualitativa aquela que busca analisar o papel das representações, das crenças, das emoções e das relações no andamento de um programa, projeto ou proposta de política pública ou institucional. A razão principal deste tipo de avaliação se fundamenta na certeza de que os valores, as injunções políticas e as relações humanas influenciam na realização dos projetos e programas. (Minayo, 2011)

Essa citação que define a avaliação qualitativa é bastante relevante na elaboração do questionário 4, pois reflete a abordagem adotada para entender as percepções dos alunos sobre a metodologia de ensino utilizada na pesquisa. Sendo assim, foram elaboradas 5 perguntas dissertativas utilizando o Google Forms. As perguntas foram:

1. O GeoGebra ajudou a entender melhor os conceitos de funções?

2. A metodologia de Resolução de Problemas foi útil para resolver as questões sobre funções?
3. Você achou os passos da metodologia de Resolução de Problemas (compreensão, planejamento, execução, verificação) fáceis de seguir?
4. Qual foi a parte mais desafiadora ao usar o GeoGebra?
5. Você acha que o uso do GeoGebra nas aulas deve continuar para o ensino de funções e outros conteúdos?

Em resumo, o questionário 4 buscou avaliar como esses elementos impactaram a experiência de aprendizado dos estudantes, permitindo uma análise reflexiva sobre as práticas pedagógicas adotadas.

## Capítulo 4

# Análise de Dados e Aplicação da Sequência Didática

O desenvolvimento das etapas propostas pela sequência didática proporcionou aos alunos do 9º ano uma experiência prática com o uso de tecnologia no ensino de funções afim e quadrática. Este capítulo tem como objetivo apresentar e analisar os principais resultados observados durante o desenvolvimento da sequência. Os resultados são analisados com base em indicadores como o engajamento dos alunos, a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e a resolução das atividades práticas propostas.

### 4.1 Análise da Oficina de GeoGebra

Ao longo das três aulas da oficina, foi interessante observar o engajamento dos educandos. É interessante ressaltar que os alunos foram colaborativos e ficaram entusiasmados com a realização da pesquisa. Um exemplo claro do interesse foi observado durante a segunda aula, quando os educandos criaram os controles deslizantes e manipularam o coeficiente angular da função  $f(x) = 2x + 1$ . Os alunos experimentaram o parâmetro  $a$  com diferentes valores e assim começaram a levantar hipóteses e compartilhar entre si as conclusões sobre o comportamento da função, mostrando-se cada vez mais interessados em explorar o *software* de forma autônoma.

Apesar de serem considerados “nativos digitais” no início da oficina, alguns alunos demonstraram dificuldade em manusear o GeoGebra, especialmente aqueles que relataram ter mais dificuldades com ferramentas tecnológicas. As dificuldades começaram no acesso ao site, alguns alunos não conseguiram entrar no site proposto pelo docente, sendo necessário o auxílio do mesmo, logo em seguida os educandos foram apresentados as ferramentas, o professor pesquisador realizava os comandos que foram projetados em uma *smart TV*, assim, os educandos reproduziam os comandos em seus Chromebooks. A si-

Figura 15 – Construção de funções no *software* GeoGebra

Fonte: acervo da pesquisa

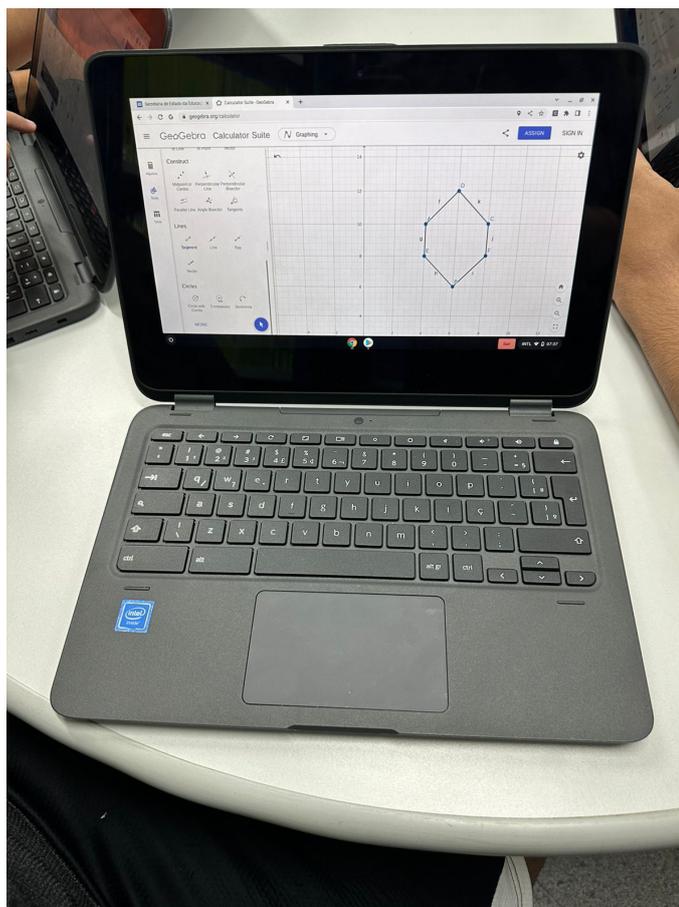
tuação pode ser exemplificada na construção dos polígonos, os educandos aprenderam a seguinte sequência:

1. Inserção de ponto
2. Inserção de segmento de reta
3. Criação de polígonos quaisquer
4. Criação de triângulos
5. Criação de Hexágonos

A Figura 16 apresenta um dos ambientes de trabalho dos educandos.

Apesar de apresentarem dificuldades, todos os educandos conseguiram realizar o roteiro proposto no Apêndice C. Vale ressaltar que os educandos que demonstraram dificuldades no processo foram ajudados pelo professor pesquisador na inserção de comandos e também pelos colegas de classe, o que demonstra um ótimo momento para trabalhar a aprendizagem entre pares. O local de aplicação da oficina foi a biblioteca da escola. Os educandos foram distribuídos e organizados em seis mesas redondas para aplicação. Uma boa estratégia verificada é a de que o professor pode organizá-los de acordo com o nível de conhecimento digital. Ter esse levantamento é importante para colocar em uma mesma mesa alunos com mais facilidades e outros com maiores dificuldades, facilitando, assim, o processo de aprendizagem e incentivando o trabalho em grupo.

Figura 16 – Construção de polígonos



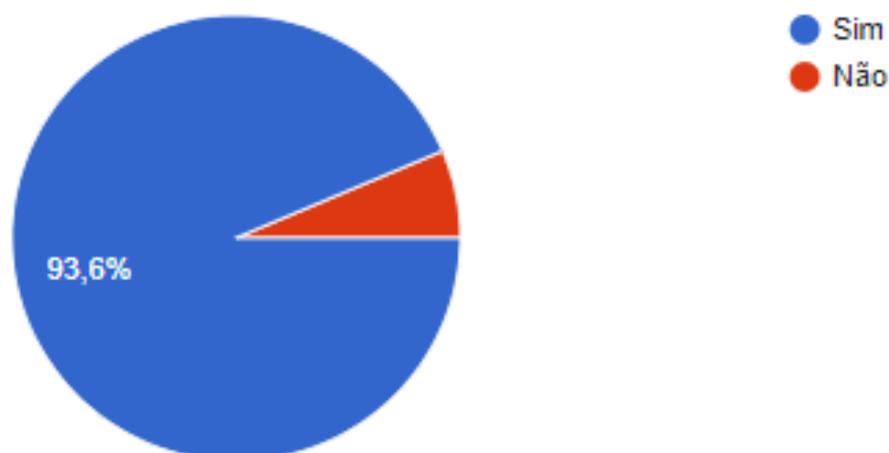
Fonte: acervo da pesquisa

## 4.2 Aplicação e Análise do Questionário 1 - Domínio de Tecnologias Digitais

A presente seção apresenta a análise das respostas do questionário sobre domínio de tecnologias digitais. As respostas foram coletadas a partir da aplicação de um formulário do Google Forms. O formulário proposto pode ser observado no Apêndice D. Vale ressaltar que o *link* do formulário foi disponibilizado aos educandos, sendo projetado em uma *smart TV*. Alguns alunos tiveram dificuldades para acessar os *links*, pois não conseguiram digitar a URL corretamente. O professor pesquisador deu suporte para os que não conseguiram e, além disso, alguns alunos copiaram o *link* e enviaram por email para os colegas que não conseguiram o acesso. Os dados serão discutidos quantitativamente e qualitativamente buscando identificar as fragilidades e potencialidades dos alunos pesquisados. A pergunta inicial do formulário foi: “Você possui acesso regular à internet?”

Os resultados obtidos podem ser observados no gráfico abaixo:

Figura 17 – Questionário 1- Respostas da pergunta 1

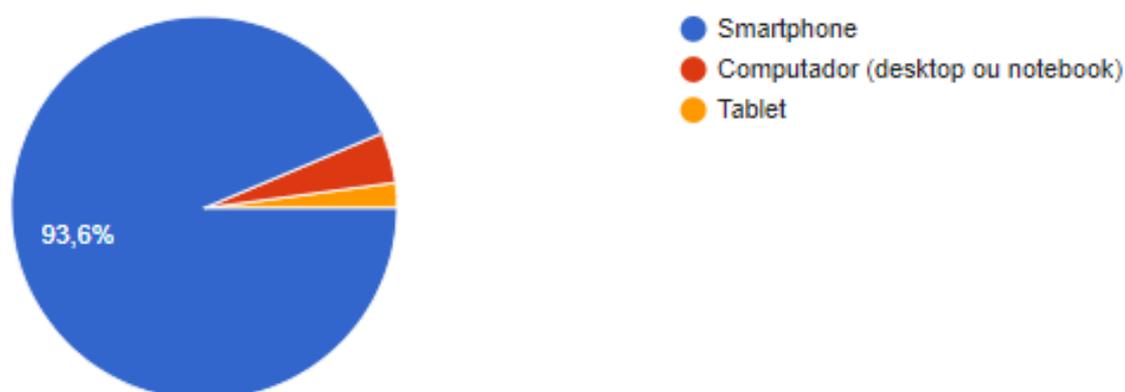


Fonte: Acervo da pesquisa

Como esperado e observado pelo professor pesquisador, a maioria (93,6%) dos educandos que responderam ao formulário afirmaram que possuem acesso regular à internet, o que é um fator crucial para o desenvolvimento do trabalho. A disponibilidade de recursos pode influenciar diretamente nos resultados da pesquisa. Vale ressaltar que 6,4% dos educandos relataram não ter acesso regular à internet, o que chamou a atenção do professor pesquisador e orientou um olhar mais atento a esses educandos durante o processo de desenvolvimento do trabalho.

A segunda pergunta do formulário tem como principal objetivo verificar por qual meio os alunos mais utilizam a internet e foi descrita da seguinte maneira: “Qual dispositivo você mais utiliza para acessar a internet?” Os educandos poderiam escolher entre *Smartphone*, computador ou *tablet*. O gráfico a seguir apresenta os resultados obtidos:

Figura 18 – Questionário 1- Respostas da pergunta 2

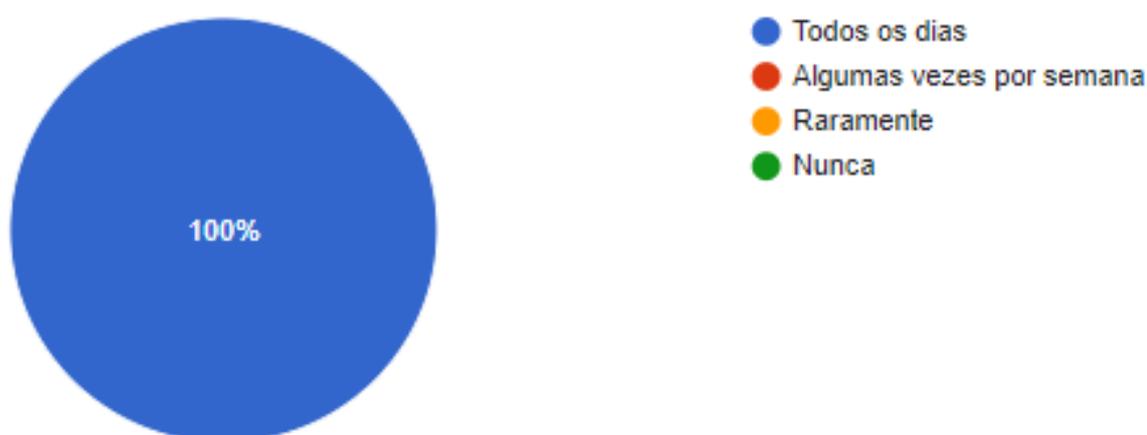


Fonte: Acervo da pesquisa

Os resultados obtidos na pergunta 2 demonstraram um padrão entre os educandos: os que responderam que possuem acesso regular à internet foram os mesmos 93,6% que responderam que utilizam *smartphone* como principal meio para acessar a internet. Essa análise pode indicar que há uma preferência por dispositivos móveis que são mais práticos e acessíveis. Dois alunos responderam que o principal objeto de acesso à internet é o computador e apenas um aluno respondeu *tablet*.

A terceira pergunta do formulário buscou identificar com que frequência os pesquisados utilizam os dispositivos digitais (*computador*, *smartphone*, *tablet*). A resposta foi unânime: 100% responderam que utilizam todos os dias.

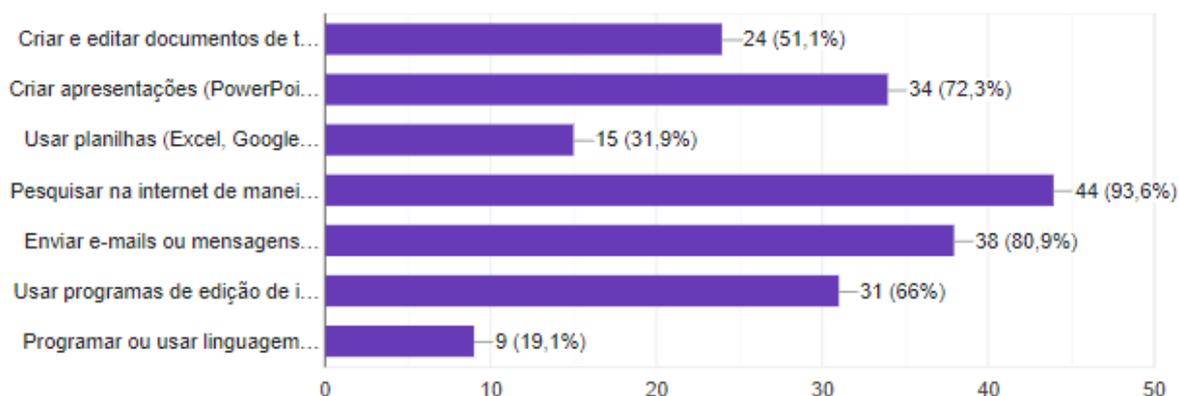
Figura 19 – Questionário 1- Respostas da pergunta 3



Fonte: Acervo da pesquisa

A pergunta 4 foi: “Você se considera capaz de realizar as seguintes tarefas?” Vale ressaltar que os educandos poderiam escolher mais de uma resposta. As perguntas avaliadas foram: Criar e editar documentos de texto, criar apresentações (Power Point e Apresentações Google), usar planilhas (Excel e Planilhas Google), pesquisar na internet de maneira eficiente, enviar e-mails ou mensagens usando plataformas *online*, usar programas de edição de imagens e programar ou usar linguagem de códigos. Os resultados obtidos podem ser observado no gráfico abaixo.

Figura 20 – Questionário 1- Respostas da pergunta 4



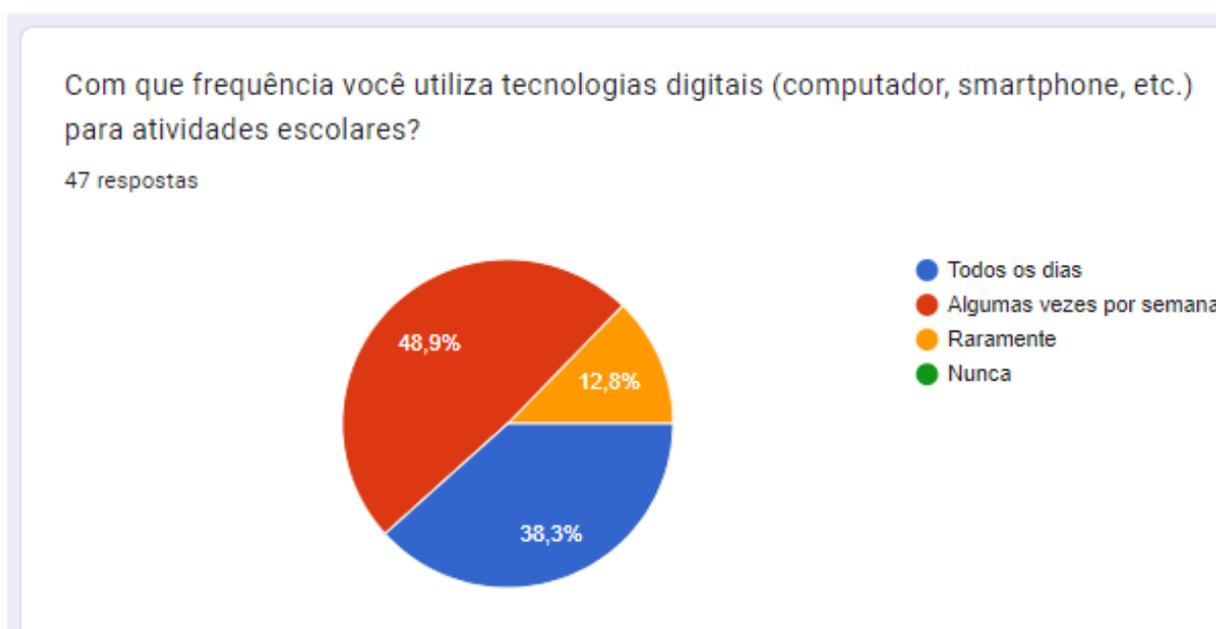
Fonte: Acervo da pesquisa

É interessante observar os dados, pois eles refletem a evidência da cultura digital estabelecida pela escola pesquisada. A estação digital foi implantada pelo professor pesquisador no início do ano de 2023. Até o presente momento da pesquisa, decorreram-se 1 ano e meio de uso das tecnologias digitais. É importante relatar também que é uma prática da escola pesquisada o dia D da tecnologia, onde todos os docentes da escola planejam aulas com auxílio da tecnologia. A análise quantitativa dos dados indica que a maioria dos educandos afirma que são capazes de criar apresentações utilizando o Power Point ou o Apresentações Google. Os dados indicam também que os mesmos são capazes de realizar pesquisas na internet de maneira eficiente e, além disso, também são capazes de enviar e-mails e mensagens *online*, o que sugere que eles possuem um bom domínio das ferramentas básicas de navegação e pesquisa *online*.

No entanto, quando as perguntas trouxeram habilidades mais técnicas e específicas como usar planilhas e linguagem de programação, os alunos demonstraram menos familiaridades com o assunto, o que indica uma lacuna importante e uma grande possibilidade de trabalho e desenvolvimento dessas habilidades a partir de trabalhos com a disciplina de Matemática. É justamente essa discrepância entre habilidades básicas e avançadas que sugere que a pesquisa pode beneficiar e expandir as competências digitais dos educandos.

As perguntas 5 a 10 foram as que avaliaram o uso de tecnologias para o estudo, focando em entender como os educandos utilizam a tecnologia para melhorar o seu rendimento escolar. A pergunta 5 traz os dados referentes à frequência que os pesquisados utilizam tecnologias digitais para realizar atividades escolares. O gráfico abaixo demonstra os resultados obtidos.

Figura 21 – Questionário 1- Respostas da pergunta 5



Fonte: Acervo da pesquisa

É interessante observar que os dados obtidos na questão indicam que apesar de 100% dos alunos afirmarem utilizar tecnologias digitais todos os dias, apenas 38,3% indicam que fazem o uso diário das tecnologias para atividades escolares, 48,9% utilizam algumas vezes por semana e 12,8% dos alunos afirmaram que raramente utilizam as tecnologias para os estudos. Em resumo, os resultados sugerem que as tecnologias digitais já fazem parte do cotidiano escolar da maioria dos estudantes, embora haja uma parcela que as utiliza com menor frequência.

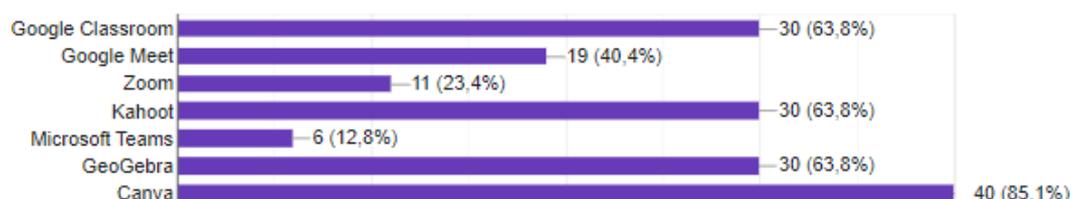
A pergunta 6 buscou identificar quais programas ou aplicativos os estudantes já utilizaram para estudar. Os resultados foram os seguintes:

Figura 22 – Questionário 1- Respostas da pergunta 6

Você já usou algum dos seguintes programas ou aplicativos para estudar? (Marque todos que se aplicam):

 Copiar

47 respostas



Fonte: Acervo da pesquisa

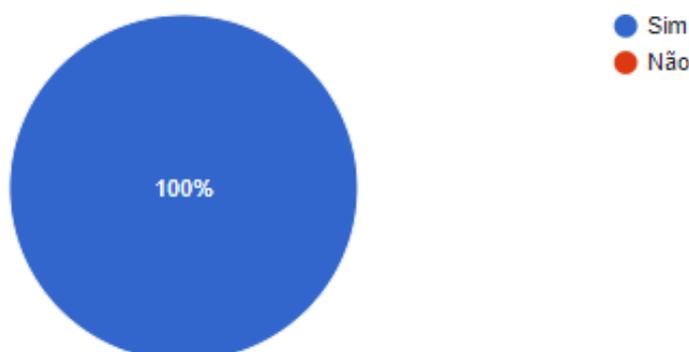
As respostas mostram que a maioria dos alunos relatou conhecer e utilizar bastante o Google Classroom, Kahoot, GeoGebra e Canva. Esses resultados indicam que os alunos têm um bom domínio de várias plataformas educacionais. Vale ressaltar que a questão também possibilitava aos alunos a inserção de outros aplicativos, no campo de resposta “outros”. Muitos alunos citaram jogos *mobile* como resposta, e outros também citaram o YouTube como ferramenta de estudos.

A pergunta 7 visa entender se os educandos pensam que o uso de tecnologias melhora o seu desempenho escolar, e a resposta foi unânime: todos os alunos responderam que sim, como mostra o gráfico abaixo.

Figura 23 – Questionário 1- Respostas da pergunta 7

Você acha que o uso de tecnologias digitais melhora seu desempenho nas disciplinas escolares?

47 respostas

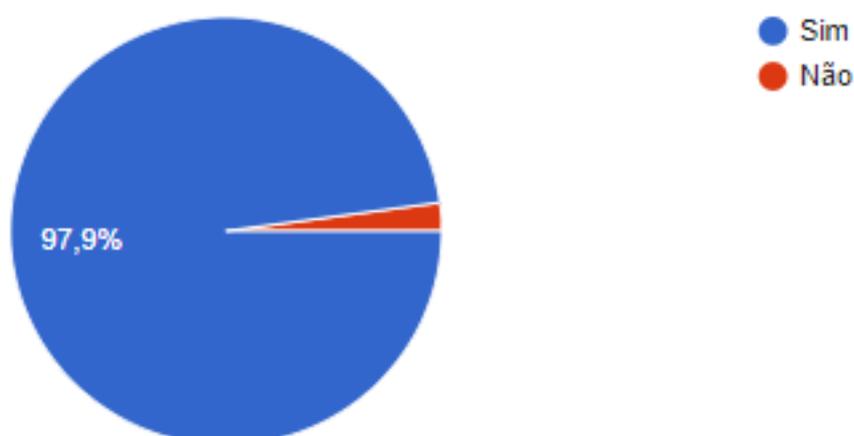


Fonte: Acervo da pesquisa

A pergunta 8 perguntou aos educandos se os mesmos gostariam de aprender mais sobre como utilizar as tecnologias digitais no seu dia a dia escolar. Um número expressivo de alunos respondeu positivamente, demonstrando interesse em aprender mais sobre o

uso. Isso sugere que os alunos reconhecem o valor dessas ferramentas e estão abertos ao aprimoramento no uso delas para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. Essa disposição pode ser aproveitada em atividades como a que propõe a presente pesquisa. O gráfico com os resultados da questão segue abaixo.

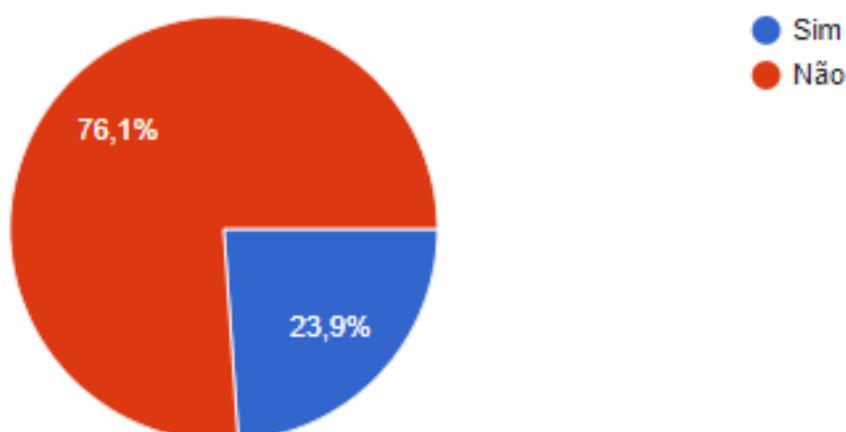
Figura 24 – Questionário 1- Respostas da pergunta 8



Fonte: Acervo da pesquisa

A pergunta 9 buscou identificar se os educandos já participaram de algum curso ou oficina para aprender sobre o uso de tecnologias digitais. A maioria dos alunos respondeu que nunca participou de cursos ou oficinas sobre o uso de tecnologias digitais, o que aponta para uma lacuna na formação digital dos estudantes. A presente pesquisa, por exemplo, trouxe uma oficina de GeoGebra que evidenciou um momento de grande engajamento dos estudantes. O gráfico abaixo demonstra os resultados obtidos.

Figura 25 – Questionário 1- Respostas da pergunta 9



Fonte: Acervo da pesquisa

Por fim, a questão 10 deixou em aberto espaço para comentários, dizendo o seguinte: Você gostaria de acrescentar alguma opinião ou sugestão sobre o uso de tecnologias digitais na sua vida escolar? As respostas qualitativas dessa questão visam entender o que os educandos pensam a respeito do assunto. Muitos expressaram o desejo de ter acesso a mais recursos tecnológicos nas aulas. Além disso, alguns alunos destacaram a importância de equilibrar o uso de tecnologias com o aprendizado tradicional. Algumas falas podem ser destacadas:

Aluno 8: “Mais atividades escolares que demandam do uso do *notebook* e da internet”.

Aluno 10: “Deveriam ser mais frequentes o uso de tecnologias digitais, porém de forma nova e não repetitiva”.

Aluno 22: “Com certeza. Seria gratificante e totalmente divertido os alunos usarem esse tipo de tecnologia como ferramenta de estudo e aprendizado”.

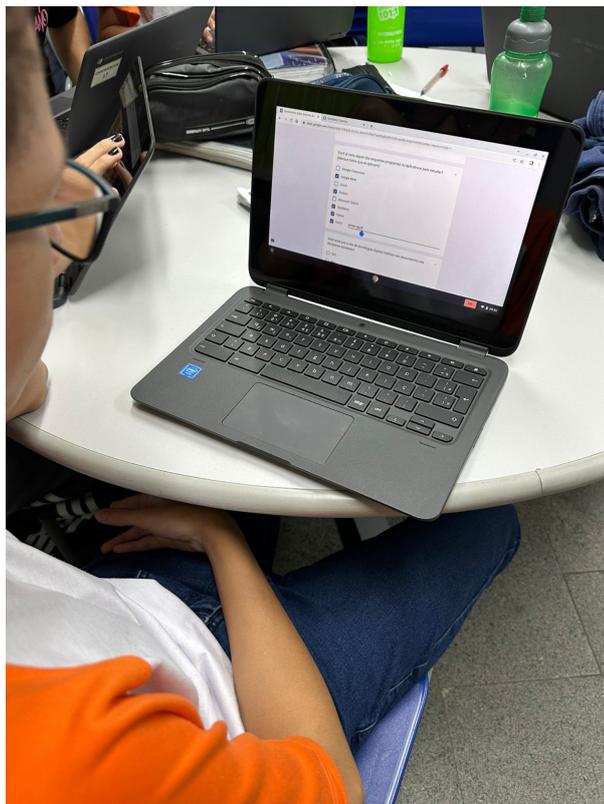
Aluno 25: “Fazer atividades usando os *notebooks* mais frequentemente e aprender conteúdos relacionados a tecnologia”.

Aluno 27: “Os trabalhos escolares deveriam utilizar mais a tecnologia, como trabalhos escritos, slides e apresentações”.

Aluno 30: “Acho que poderíamos aprender como mexer em *softwares*”.

Aluno 35: “Acho que a escola poderia fazer mais uso dessas tecnologias em aulas, tem muitas ferramentas que facilitam os estudos, que poderia se mais utilizados”.

Figura 26 – Aluno realizando o preenchimento do questionário 1



Fonte: Acervo da pesquisa

Para finalizar a análise das respostas do questionário 1, pode-se entender que os resultados demonstram que as tecnologias digitais já fazem parte da rotina escolar dos pesquisados, mas há espaço para melhorias, especialmente no que diz respeito ao uso mais amplo de ferramentas educacionais específicas. O que chama a atenção é que os alunos estão motivados a aprender mais sobre o uso de tecnologias no contexto educacional, o que representa uma oportunidade para ampliar suas habilidades digitais por meio de cursos e oficinas focados em competências tecnológicas, objetivos estes que fazem parte da presente pesquisa.

### 4.3 Aplicação e Análise do Questionário 2 - Problemas Contextualizados

O questionário 2 foi focado na aplicação da metodologia de Resolução de problemas e a utilização do *software* GeoGebra como ferramenta auxiliar de resolução. Inicialmente, foi realizada uma aula expositiva e dialogada. O professor pesquisador disponibilizou por e-mail o apêndice I para que os alunos aprendessem o passo a passo da metodologia de Resolução de Problemas.

Figura 27 – Aula expositiva sobre a metodologia de Resolução de Problemas



Fonte: Acervo da pesquisa

Esse processo durou exatamente uma aula, onde o professor propôs uma questão e a partir dessa questão explicou aos educandos o passo a passo da metodologia de Resolução de Problemas, focando nos 4 passos dessa abordagem, seguindo a estratégia de (Pólya, 1945), que servem de base para essa prática: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e revisar a solução.

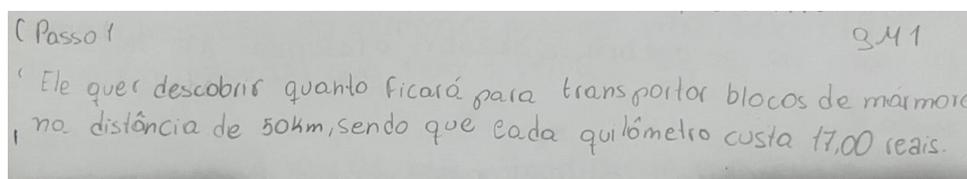
Após a aplicação da aula expositiva, foi aplicado o questionário com as 3 situações-problemas desenvolvidas pelo pesquisador. A análise dos resultados obtidos demonstrou que os educandos apresentaram níveis diferentes de aprendizagem em relação à metodologia proposta. De maneira geral, os resultados indicaram que a maioria dos educandos entenderam a metodologia; porém, foi necessário ao longo do processo lembrar a alguns educandos repetidamente os passos da metodologia. Vale ressaltar também que alguns alunos, embora tenham compreendido os problemas, apresentaram dificuldades na fase de planejamento para a solução das questões e outros não realizaram a fase de revisão dos resultados obtidos — apesar de chegaram ao resultado correto, não revisaram o que tinham obtido como resposta.

A primeira questão foi um problema contextualizado que dizia o seguinte: “Um pai de um aluno trabalha transportando blocos de mármore de uma pedreira até a fábrica. O custo de transporte é calculado de acordo com a distância percorrida, sendo R\$ 17,00

por quilômetro. Escreva a função que representa o custo de transporte  $C(d)$  em relação à distância percorrida  $d$ , em quilômetros. Qual será o custo para transportar o mármore por uma distância de  $50\text{km}$ ?" Para a primeira questão, o professor pesquisador deixou o processo das 4 etapas livre para os educandos explorarem e elaborassem suas próprias percepções.

Na etapa da compreensão da questão 1, os alunos precisavam identificar que a relação descrita no problema é de uma função linear, onde o custo  $C(d)$  depende da distância percorrida  $d$ . A maioria dos educandos compreendeu corretamente a etapa, reconhecendo que o custo por quilômetro é uma constante multiplicada pela distância. A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

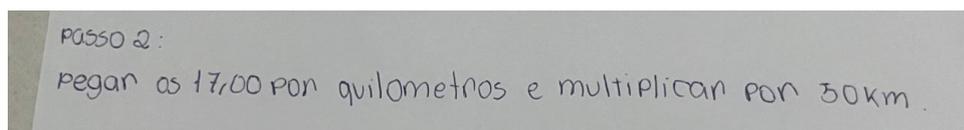
Figura 28 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 1



Fonte: Acervo da pesquisa

Na segunda etapa, os alunos deveriam encontrar e verificar que  $f(x) = 17 \cdot d$ , ou simplesmente verificar que bastava realizar a multiplicação de  $17 \cdot 50$ . A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

Figura 29 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2



Fonte: Acervo da pesquisa

Durante a terceira etapa, os alunos executaram o passo planejado, ou seja multiplicaram 17 por 50. A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

Figura 30 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3

Handwritten calculation for 'Passo 3':

$$\begin{array}{r} \text{Passo 3 : } 50 \\ \times 17 \\ \hline 350 \\ 50 \\ \hline \text{R\$ } 850,00 \end{array}$$

Fonte: Acervo da pesquisa

Por fim, a etapa 4 visava a verificação da questão. A maioria dos estudantes fez a divisão do resultado obtido por 17 para verificar se o valor encontrado era o correto. A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

Figura 31 – Passo 4 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 4

Handwritten calculation for 'Passo 4':

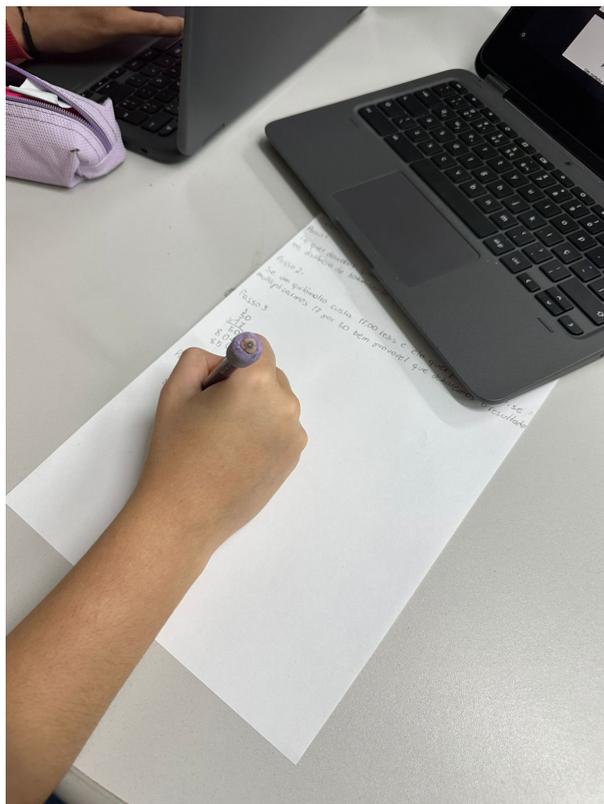
$$\begin{array}{r} \text{Passo 4 : } 850,00 \\ \div 17 \\ \hline 50 \\ \hline \end{array}$$

Fonte: Acervo da pesquisa

Ao final da questão 1, pode-se observar que a metodologia de Resolução de Problemas foi eficaz, e os quatro passos proporcionaram uma estrutura clara para os alunos organizarem seus pensamentos.

Após a aplicação da questão 1, o professor pesquisador pediu para que os alunos logassem nos Chromebooks e acessassem o GeoGebra. A tarefa para responder as questões 2 e 3 era a utilização do GeoGebra nos passos 2 e 3 da metodologia de Resolução de Problemas.

Figura 32 – Aluna realizando o questionário 2

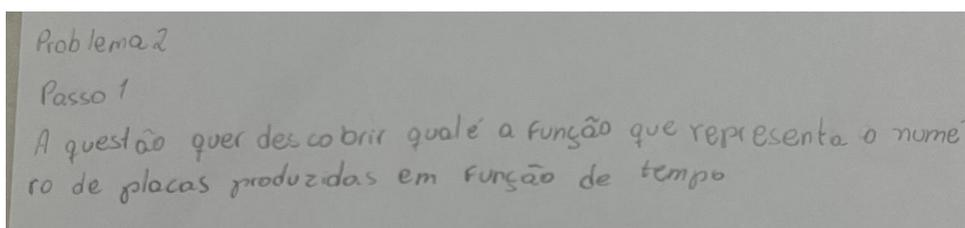


Fonte: Acervo da pesquisa

A segunda questão é a seguinte: “Uma fábrica de Cachoeiro produz placas de granito. O número de placas produzidas por dia  $P(t)$  depende da quantidade de tempo  $t$  em horas que a fábrica funciona. A cada hora, são produzidas 20 placas. Qual é a função que representa o número de placas produzidas em função do tempo? Se a fábrica funcionar 8 horas em um dia, quantas placas de granito serão produzidas?”

No passo 1 da questão número 2, os alunos deveriam identificar que o problema envolve uma relação linear entre o número de placas produzidas  $P(t)$ . A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

Figura 33 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2

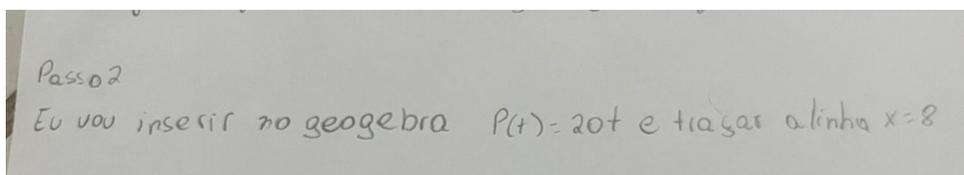


Fonte: Acervo da pesquisa

No segundo passo, os alunos deveriam elaborar a função linear que representasse o número de placas produzidas em função do tempo  $t$ . Aqui, os alunos foram incentivados

a utilizar o GeoGebra para construir o gráfico da função e ajudar a resolver a questão. O resultado obtido foi interessante, pois os alunos planejaram traçar a reta  $x = 8$  para encontrar a intersecção com o gráfico e assim chegar à resposta procurada.

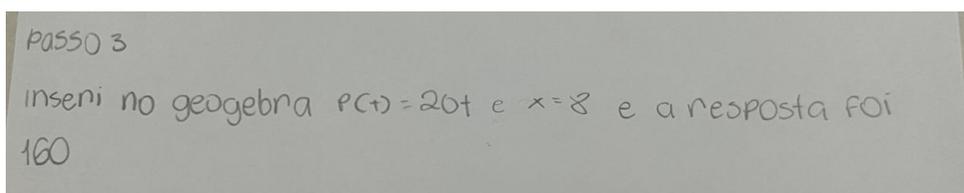
Figura 34 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2



Fonte: Acervo da pesquisa

O terceiro passo foi a execução da estratégia. Utilizando o GeoGebra, os alunos identificaram que ao traçar a reta  $x = 8$  o ponto de intersecção com o gráfico era o par ordenado  $(8, 160)$ .

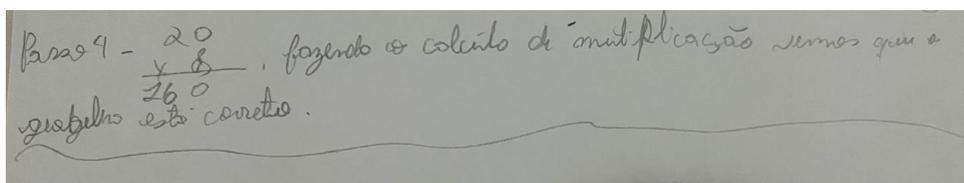
Figura 35 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2



Fonte: Acervo da pesquisa

Para finalizar a questão 4, os alunos realizaram a etapa de revisão da questão, realizando a multiplicação de 20 por 8, obtendo o resultado encontrado no GeoGebra.

Figura 36 – Passo 4 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 2

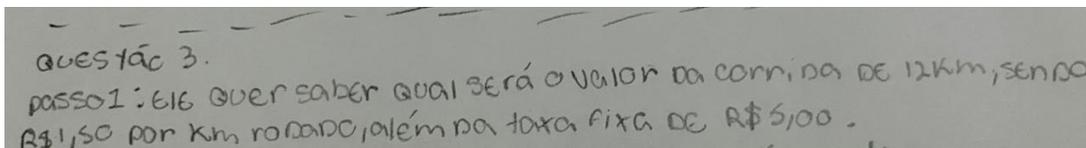


Fonte: Acervo da pesquisa

Para finalizar a etapa de análise do questionário 2, vamos analisar a questão número 3, que diz o seguinte: “O pai de um aluno trabalha como motorista de Uber. Ele recebe R\$ 1,50 por quilômetro rodado, além de uma taxa fixa de R\$ 5,00 por corrida. Escreva a função que determina o valor total  $V(k)$  recebido em função da distância percorrida  $k$  em quilômetros. Se ele fizer uma corrida de  $12km$ , qual será o valor da corrida?” No passo número 1, os alunos deveriam identificar que o problema envolve uma função linear que é composta por duas partes: um valor fixo de R\$ 5,00, independente da distância percorrida, e um valor variável, que depende da distância  $k$ , com um custo de R\$ 1,50 por quilômetro

e que a função é uma combinação de uma taxa fixa e uma taxa variável. A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

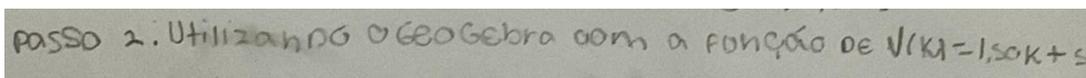
Figura 37 – Passo 1 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3



Fonte: Acervo da pesquisa

No passo número 2, os alunos deveriam incluir o GeoGebra na estratégia de resolução e criar a função linear que representa o problema. Ela seria da forma  $v(k) = 1,50k + 5$ . A maioria dos alunos conseguiu formular corretamente a função.

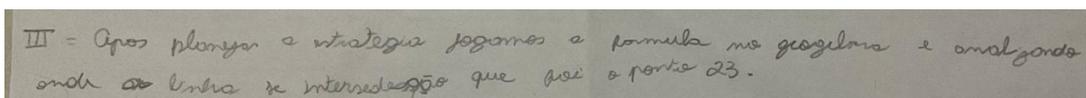
Figura 38 – Passo 2 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3



Fonte: Acervo da pesquisa

No passo 3, os alunos utilizaram o GeoGebra para verificar a intersecção do gráfico da função com a reta  $k = 12$ , observando o ponto no gráfico em que  $k = 12$  e  $v(k) = 23$ . Aqueles que usaram corretamente o *software* conseguiram visualizar como o gráfico da função representava o crescimento linear do valor da corrida à medida que a distância percorrida aumentava.

Figura 39 – Passo 3 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 3



Fonte: Acervo da pesquisa

Por fim, o passo 4 foi a etapa de revisão, onde a maioria dos educandos montou a expressão numérica  $1,50 \cdot 12 + 5$ . A imagem abaixo ilustra o trabalho realizado por um dos estudantes pesquisados.

Figura 40 – Passo 4 da metodologia de Resolução de Problemas da questão 4



Fonte: Acervo da pesquisa

Em resumo, o questionário 2 evidenciou que a aplicação da metodologia de Resolução de Problemas, dando ênfase ao uso das tecnologias digitais. Também contribuiu para

uma compreensão mais profunda das questões propostas, reforçando a ideia e a importância de revisar as soluções, tanto de forma algébrica quanto gráfica. É interessante notar que o uso do GeoGebra foi um diferencial importante, proporcionando uma representação visual dos problemas. Vale ressaltar que, durante o processo, alguns alunos enfrentaram dificuldades com a ferramenta.

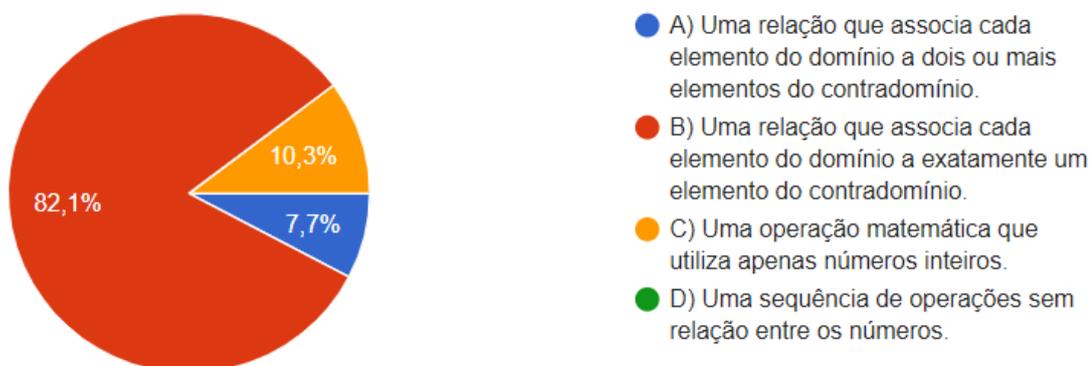
#### 4.4 Aplicação e Análise do Questionário 3 - Elementos de uma Função

O questionário 3 foi elaborado com o objetivo de avaliar o entendimento dos educandos em relação aos elementos fundamentais de uma função, tendo como foco os conceitos de domínio, imagem e pontos de máximo e mínimo. A aplicação desse questionário buscou não apenas verificar o conhecimento teórico dos alunos, mas também sua capacidade de utilizar o GeoGebra para explorar graficamente o comportamento das funções e identificar suas principais características. O questionário foi aplicado após uma aula expositiva e introdutória sobre funções afins e quadráticas, nos quais os alunos aprenderam um pouco mais sobre domínio, imagem e comportamento gráfico das funções. Na oficina, o professor pesquisador explicou novamente como inserir as funções no GeoGebra e, assim, durante a aplicação os alunos foram incentivados a resolver as questões utilizando o *software*.

Para receber os formulários, os alunos digitaram a URL do *link* que foi exposto em uma *smart TV*. Novamente, a dificuldade foi digitar corretamente os caracteres da URL, pois os mesmos tinham uma combinação de letras maiúsculas e minúsculas e também números. Assim como no questionário 1, foi preciso que o professor pesquisador enviasse por email o *link* para os alunos que não conseguiram realizar o acesso. Outros colegas também compartilharam o *link* com os demais colegas. Apesar de as dificuldades, o processo não levou muito tempo e em cerca de 10 minutos todos os alunos conseguiram acesso ao *link* do Google Forms.

Ao analisar o questionário, a presente seção irá seguir a ordem das perguntas, começando obviamente pela questão número 1. A primeira questão foi elaborada com o objetivo de verificar se os alunos, de fato, entenderam o conceito de função, e perguntava literalmente: “O que é uma função?” O Gráfico abaixo ilustra a porcentagem de acertos da questão:

Figura 41 – Questionário 3- Respostas da pergunta 1

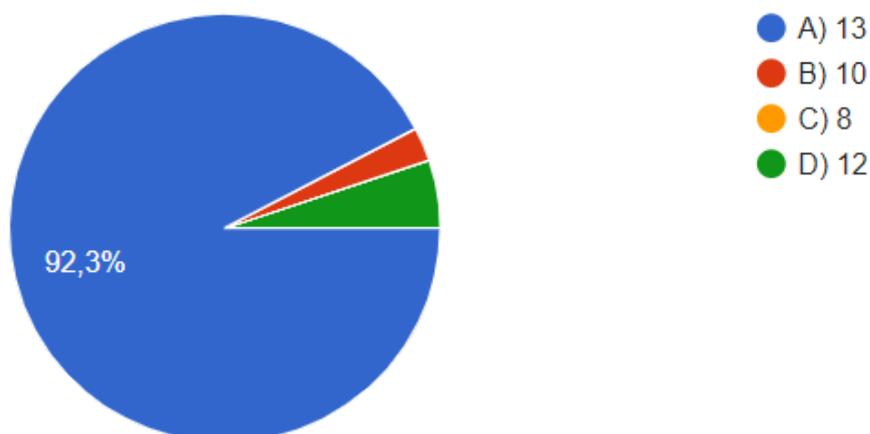


Fonte: Acervo da pesquisa

A partir do gráfico, pode-se observar que a maioria dos alunos acertou a questão, o que indica que a maioria entendeu o conceito básico de função. No entanto, 7,7% dos alunos marcaram a alternativa A e 10,3% sinalizaram a alternativa C, o que indica que alguns alunos não entenderam que não se pode associar um elemento do domínio a mais de um elemento no contradomínio. O outro erro pode estar ligado a um erro conceitual e comumente observado pelo professor pesquisador, que é quando os alunos confundem a definição de função com operações aritméticas limitadas a um conjunto específico, como o dos números inteiros.

A questão 2 teve como objetivo avaliar a habilidade dos alunos em calcular o valor de uma função a partir de uma expressão algébrica simples: “Dada a função  $f(x) = 2x + 3$ , qual é o valor de  $f(5)$ ?” O gráfico abaixo apresenta os resultados obtidos:

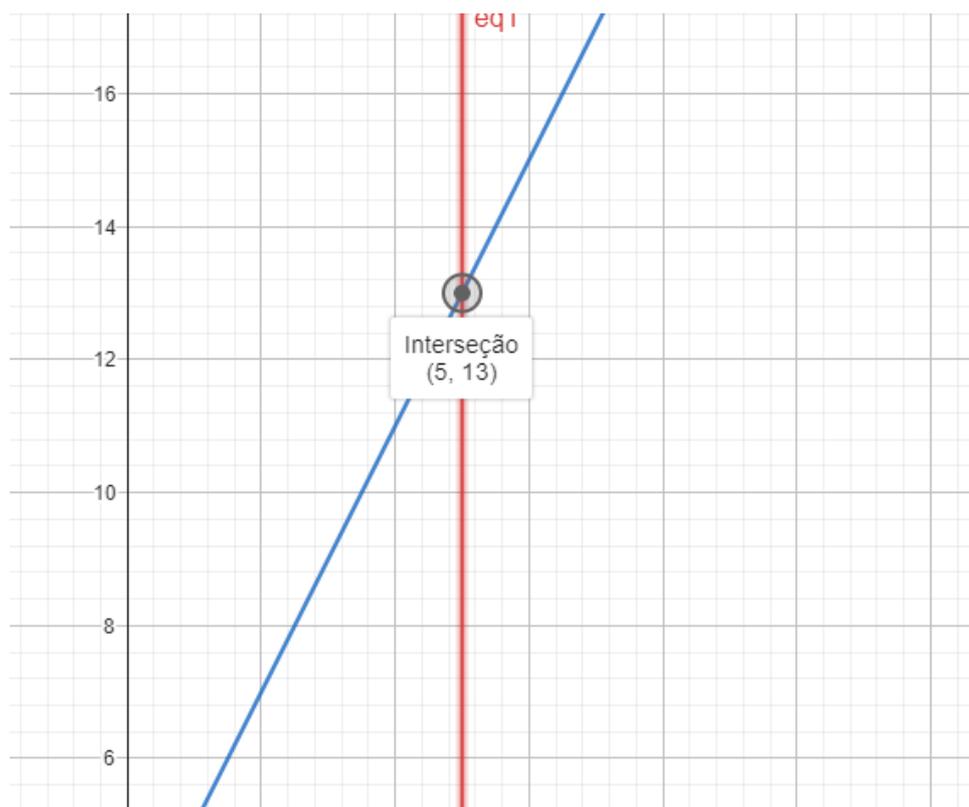
Figura 42 – Questionário 3- Respostas da pergunta 2



Fonte: Acervo da pesquisa

A maioria dos alunos selecionou a alternativa A, indicando que compreenderam o processo de substituição de valores corretamente. Vale ressaltar que os alunos foram incentivados a utilizar o GeoGebra no processo. Para a visualização no *software*, os educandos inseriram a função  $f(x) = 2x + 3$  e traçaram a reta  $x = 5$ , observando a intersecção entre a reta e o gráfico da função, encontrando assim a resposta correta sem realizar nenhuma operação. A imagem abaixo apresenta o processo realizado pelos educandos.

Figura 43 – Alternativa de solução da questão 2 utilizando o GeoGebra

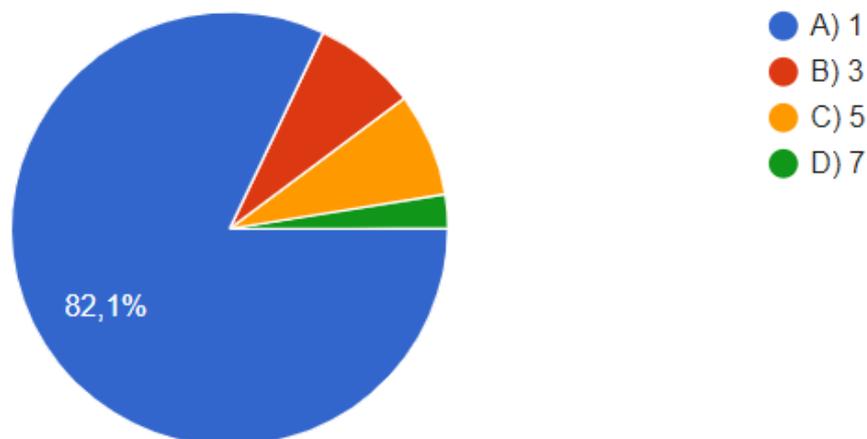


Fonte: acervo da pesquisa

Como pode-se observar, o par ordenado da intersecção apresenta a resposta correta: quando  $x = 3$ , temos que  $f(x) = 13$ .

A questão 3 foi pensada para avaliar a capacidade dos alunos em calcular o valor de uma função quadrática ao substituir um valor na função. Os alunos utilizaram a mesma ideia de resolução utilizada na questão anterior. A pergunta foi: "Considere a função  $f(x) = x^2 - 4x + 5$ . Qual é o valor de  $f(2)$ ?" Os resultados podem ser observados no gráfico abaixo.

Figura 44 – Questionário 3- Respostas da pergunta 3

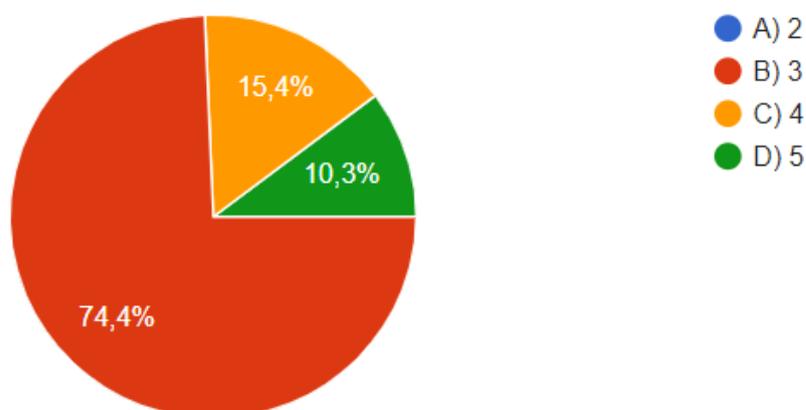


Fonte: Acervo da pesquisa

A maioria dos alunos acertou a questão, porém com um índice de erro maior em relação a questão anterior. Alguns dos erros observados pelo pesquisador estão relacionados à inserção incorreta da função no GeoGebra. Vale ressaltar que ao não encontrar a resposta pelo *software*, alguns alunos optaram por realizar o cálculo manualmente. No entanto, alguns alunos optaram pelas alternativas B, C e D, o que sugere que há confusões relacionadas ao manuseio das operações com múltiplos termos, especialmente envolvendo a multiplicação por -4 e o somatório final da expressão.

A questão 4 exige que os alunos saibam como isolar a variável  $x$  em uma equação linear para encontrar seu valor correspondente quando  $f(x)$  é dado, o que exige um raciocínio inverso em relação à questão anterior. Agora temos o valor da imagem e procuramos o valor do domínio correspondente. A pergunta foi: “Dada a função  $f(x) = 3x + 1$ , qual é o valor de  $x$  para que  $f(x) = 10$ ?” A maioria dos alunos acertou a questão e o resultado pode ser observado de acordo com o gráfico abaixo.

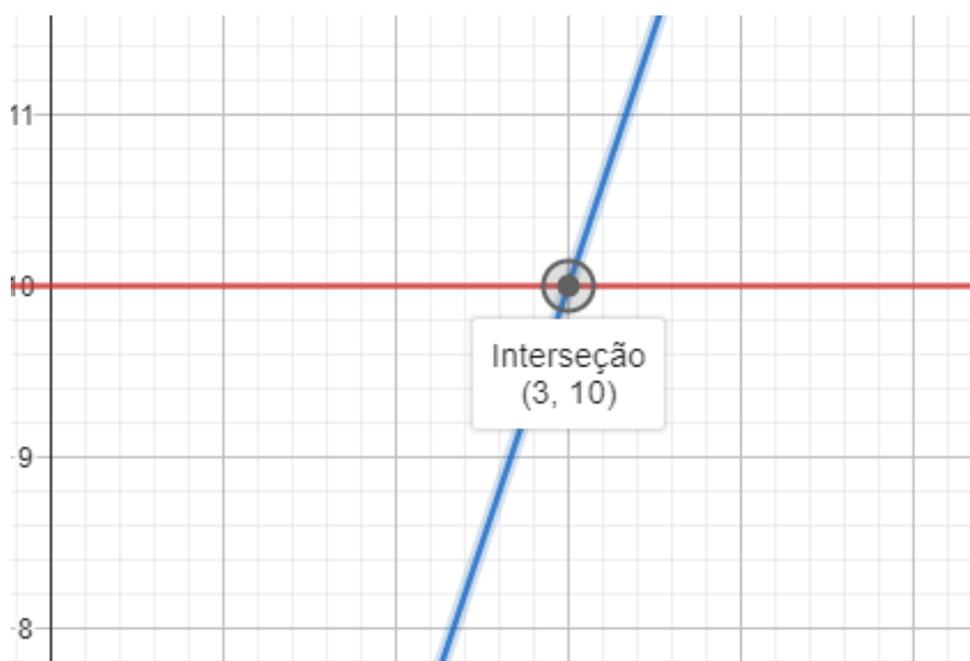
Figura 45 – Questionário 3- Respostas da pergunta 4



Fonte: Acervo da pesquisa

Das perguntas do questionário, a 4 foi a que teve o maior índice de erros. Os principais erros foram conceituais e o principal deles foi a confusão feita em relação às informações dadas. Alguns educandos entenderam que o valor dado foi o do domínio e não o da imagem; alguns relataram ao professor pesquisador que não estavam encontrando a resposta correta; alguns chegaram a jogar a função no GeoGebra, porém traçaram a reta  $x = 10$  quando deveriam ter traçado na verdade a reta  $y = 10$ . A figura abaixo apresenta uma alternativa de solução para a questão.

Figura 46 – Alternativa de solução da questão 4 utilizando o GeoGebra

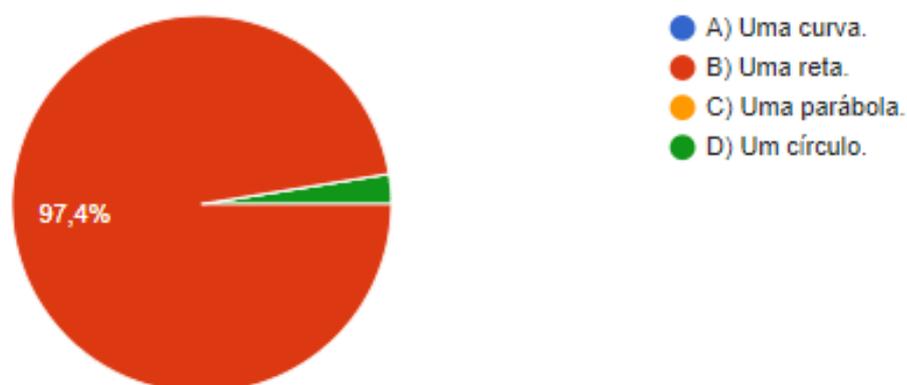


Fonte: Acervo da pesquisa

Para finalizar a análise da questão, pode-se constatar que as respostas incorretas nas alternativas B, C, e D sugerem que uma parte dos alunos ainda enfrenta dificuldades em realizar corretamente as operações necessárias para resolver equações.

A questão 5 foi pensada para avaliar se os alunos compreendem a relação entre uma função e o seu gráfico com o uso do GeoGebra. Os alunos, ao longo do processo, conseguiram com facilidade compreender que o gráfico de uma função linear é uma reta — 97,4% dos educandos acertaram a questão. Os resultados obtidos podem ser observados no gráfico abaixo.

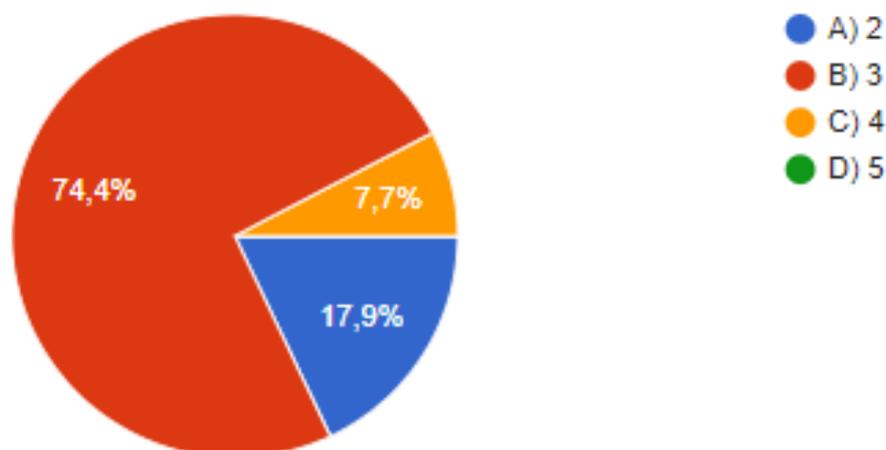
Figura 47 – Questionário 3- Respostas da pergunta 5



Fonte: Acervo da pesquisa

O teste foi finalizado com a questão 6, que teve como objetivo avaliar se os educandos conseguiram compreender os conceitos de ponto máximo e de mínimo de uma função quadrática. “Para a função  $f(x) = x^2 - 6x + 8$ , qual é o valor de  $x$  no ponto de mínimo?” A visualização da resposta da questão deu-se por meio da inserção da mesma no GeoGebra, onde os educandos fizeram uma análise do comportamento do gráfico da questão. A maioria dos alunos escolheu corretamente  $x = 3$ . Isso indica uma boa compreensão do comportamento das funções quadráticas. Porém, vale ressaltar que mesmo construindo o gráfico corretamente alguns educandos não conseguiram entender o conceito de ponto de mínimo, confundindo o mesmo com as raízes da função. Podemos observar os resultados da questão de acordo com o gráfico abaixo.

Figura 48 – Questionário 3- Respostas da pergunta 6



Fonte: Acervo da pesquisa

Em conclusão, pode-se observar que o questionário 3 evidenciou bons resultados sobre as competências desenvolvidas pelos educandos durante o processo. Os resultados indicaram que a maioria dos alunos demonstrou um bom entendimento sobre as funções lineares, especialmente na associação da função com o seu gráfico. Além disso, o GeoGebra demonstrou um potencial valioso para melhorar a visualização e entendimento dos alunos em relação ao assunto trabalhado.

## 4.5 Aplicação e Análise do Teste final - Game na Plataforma Kahoot

Para finalizar a aplicação da sequência didática, o professor pesquisador propôs um game na plataforma Kahoot, a fim de verificar a consolidação dos conceitos trabalhados no questionário E e no questionário F. Foram elaboradas 5 questões similares às que foram trabalhadas ao longo da sequência. O objetivo deste *quiz* era avaliar se os educandos eram capazes de resolver as questões rapidamente e de maneira interativa, pois quanto mais rápido o aluno responde, mais pontuação ele soma no *ranking* do game. Além disso, o educando recebe imediatamente o *feedback* sobre o acerto e o erro da questão.

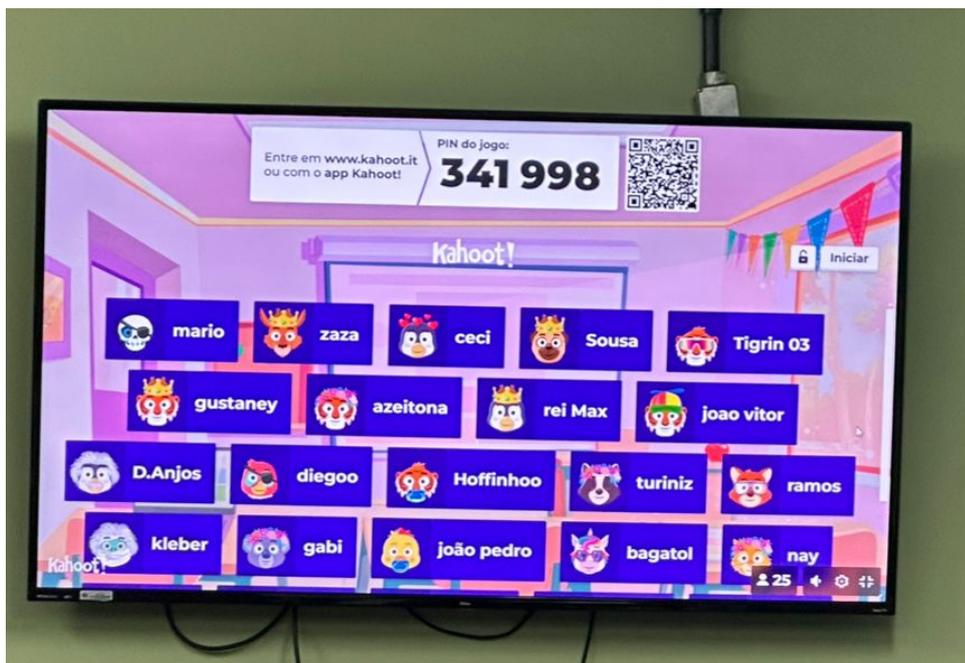
Figura 49 – Momento de execução do Kahoot



Fonte: Acervo da pesquisa

Seguindo o padrão utilizado na pesquisa, os educandos foram levados para a biblioteca da escola e dispostos em 6 mesas, umas com 4 outras com 5 alunos. Assim, ficou mais fácil para o professor pesquisador acompanhar de perto o trabalho de cada um dos pesquisados. Inicialmente, os educandos acessaram a plataforma do Kahoot e inseriram o código disponibilizado pelo pesquisador. Após inserir o código, os educandos vão para a tela de espera e o professor consegue visualizar a quantidade de jogares, os apelidos e os avatares escolhidos. A imagem abaixo apresenta a tela de espera de uma das turmas pesquisadas.

Figura 50 – Tela de espera do Kahoot



Fonte: Acervo da pesquisa

A Plataforma Kahoot, assim como o Google Forms, é capaz de produzir gráficos envolvendo as estatísticas das questões. É possível gerar alguns tipos de relatório com os dados do jogo. Exemplos de dados são o tempo gasto por cada aluno para responder a questão, a quantidade de pontos obtida, se a pergunta foi respondida de maneira correta ou incorreta e a sua colocação no *ranking* da turma.

Figura 51 – Estatística por aluno



Fonte: Acervo da pesquisa

A tabela abaixo indica um resumo do desempenho por questão dos alunos.

Figura 52 – Desempenho geral do Kahoot

<b>81% de respostas corretas.</b>		
<b>Questão</b>	<b>% de acertos</b>	<b>% de erros</b>
<b>Questão 1</b>	<b>75%</b>	<b>25%</b>
<b>Questão 2</b>	<b>67%</b>	<b>33%</b>
<b>Questão 3</b>	<b>92%</b>	<b>8%</b>
<b>Questão 4</b>	<b>83%</b>	<b>17%</b>
<b>Questão 5</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>

Fonte: Acervo da pesquisa

A análise das respostas indicou que a maioria dos alunos desenvolveu os conceitos de funções corretamente. Dos educandos pesquisados, apenas 4 alunos ficaram abaixo dos 60% de aproveitamento. A ferramenta é interessante pois, ao final do game, gera um pódio com os vencedores. Muitos alunos acertaram 100% das questões, e o que definiu o pódio e os vencedores foi o tempo de resposta, afinal quanto mais rápido o discente responde a questão mais pontos ele conquista. Vale ressaltar que, embora o Kahoot tenha proporcionado uma experiência positiva em termos de engajamento, a limitação de tempo em cada pergunta foi um fator que pode ter influenciado o desempenho de alguns alunos. Alguns educandos que precisavam de mais tempo para realizar cálculos ou interpretar gráficos podem ter respondido apressadamente para não perder pontos, resultando em respostas incorretas. A figura abaixo apresenta o pódio do game de uma das turmas.

Figura 53 – Pódio do Kahoot



Fonte: Acervo da pesquisa

O teste final do Kahoot foi uma experiência bem sucedida no processo da pesquisa, pois gerou um grande engajamento e se mostrou uma boa ferramenta para revisar conteúdos, além de evidenciar uma alta porcentagem de acertos nas questões propostas.

#### 4.6 Aplicação e Análise do Questionário 4 - Opinião dos Educandos em Relação à Metodologia Utilizada na Pesquisa

Para finalizar o trabalho de pesquisa, é importante obter as avaliações qualitativas dos educandos em relação ao trabalho desenvolvido. As perguntas do questionário foram pensadas para coletar respostas, opiniões e experiências dos educandos durante todo o processo. O questionário foi elaborado pelo Google Forms e disponibilizado aos alunos por meio de um *link* projetado na *smart TV*. Repetindo os passos dos questionários anteriores, o professor pesquisador enviou o mesmo por email para aqueles que não conseguiram acesso por meio da digitação da URL.

A primeira questão visou saber qual foi a percepção dos educandos em relação ao GeoGebra. A pergunta diz o seguinte: "O GeoGebra ajudou a entender melhor os conceitos de funções?" A maioria dos alunos respondeu de maneira positiva, afirmando que o GeoGebra realmente foi capaz de ajudá-los a entender melhor os conceitos de funções. Eles relataram também que a ferramenta é interessante para estudar sozinho e conferir

suas respostas em momentos fora da sala de aula. Alguns alunos limitaram sua resposta ao “sim”; porém, outros fizeram relatos bem interessantes. As falas abaixo foram retiradas do formulário proposto pelo professor.

Aluno 4: “Ajudou muito, sinto que agora tenho uma nova ferramenta pra facilitar meus estudos, uma ferramenta que além de ser super funcional ainda é grátis, agradeço ao Rafael por ter nos apresentado essa ferramenta”.

Aluno 5: “Bastante, afinal eu posso simplesmente conferir minhas respostas para ver se estão corretas, o que é ótimo para estudar para provas ou até se aprofundar nos estudos”.

Aluno 13: “Sim, bastante, gostei muito de ter utilizado essa plataforma e gostaria de continuar utilizando”.

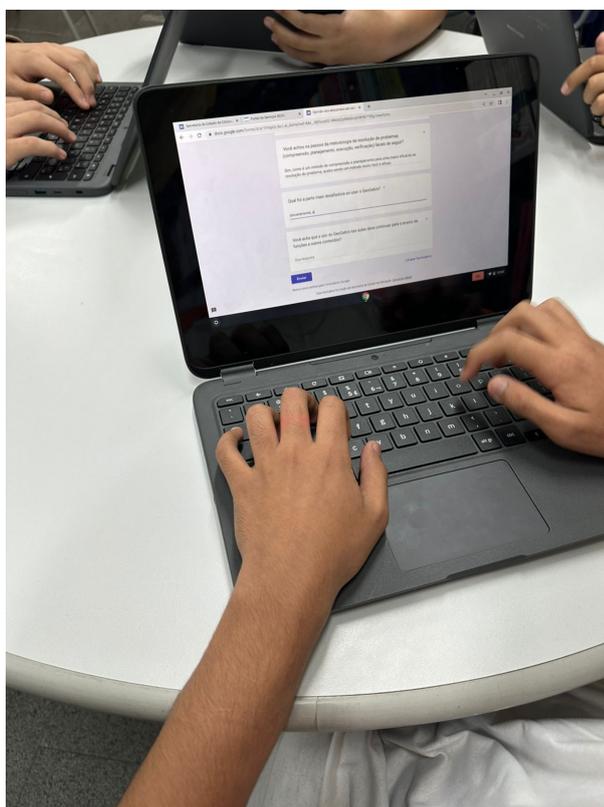
Aluno 18: “Sim, o GeoGebra facilita o entendimento geral da matéria, facilitando o estudo”.

Aluno 32: “Sim, o GeoGebra é pratico e ajuda muito no ensino”.

A partir dos relatos, pode-se observar que os alunos gostaram do *software* e o acharam prático, das respostas obtidas no formulário apenas um aluno disse o seguinte:

Aluno 41: “Não. pois não entendi como usá-lo”.

Figura 54 – Alunos respondendo ao questionário 4



Fonte: Acervo da pesquisa

A pergunta 2 indagou aos educados se a metodologia de Resolução de Problemas foi útil para resolver as questões sobre funções. A maioria dos alunos respondeu de forma positiva, afirmando que a metodologia foi muito útil para organizar os pensamentos e os passos para responder uma questão. Novamente, alguns alunos limitaram a resposta ao “sim”, porém algumas respostas podem ser observadas abaixo:

Aluno 4: “Sim. Compreender o que o problema pede, o que é o primeiro passo, torna basicamente a raiz para desbloquear os outros passos. Eu considero o mais importante, porque se eu compreender o que o problema está pedindo, posso aplicar as fórmulas, funções, equações, ou qualquer coisa do jeito correto, diminuindo o risco de errar a questão e, se estiver errado, basta conferir a resposta no final para ver se faz algum sentido (quarto passo)”.

aluno 9: “Sim, os passos te ajudar a compreender os problemas e facilita sua resposta final, no começo é difícil compreender os passos mais depois de aprender fica fácil”.

aluno 15: “Sim, é um método de resolução de questões que ajudam a formular e resolver o problema entendendo cada passo do processo”.

Novamente apenas um dos alunos pesquisados relatou dificuldades na aplicação da metodologia:

Aluno 39: “Mais ou menos pois não sei fazer em algumas situações”.

Em resumo, podemos observar que as respostas indicam que a MRP foi bem aceita pela maioria dos alunos, contribuindo para uma abordagem mais clara e eficaz na resolução de questões sobre funções.

A pergunta 3 busca completar as percepções sobre a MRP, e diz o seguinte: “Você achou os passos da metodologia de Resolução de Problemas (compreensão, planejamento, execução, verificação) fáceis de seguir?” Novamente, os alunos responderam de maneira positiva a questão.

Aluno 2: “Sim. A metodologia de Resolução de Problemas é simples, básica, didática e fácil de seguir, tornando a vida de não só os estudantes mais fáceis”.

Aluno 5: “Sim, como é um método de compreensão e planejamento para uma maior eficácia na Resolução do Problema, acaba sendo um método muito fácil e eficaz”.

Aluno 13: “Sim, com esse planejamento conseguir me organizar na hora de responder as questões”.

Aluno 28: “No começo não, depois com a ajuda do professor ficou um pouco mais fácil”.

As respostas indicam que, em geral, os alunos acharam a metodologia de Resolução de Problemas clara e fácil de aplicar.

A pergunta 4 buscou entender quais foram as principais dificuldades encontradas pelos educandos quanto ao uso do GeoGebra, dizendo o seguinte: “Qual foi a parte mais desafiadora ao usar o GeoGebra?” As respostas indicaram que os principais desafios estavam relacionados a aspectos técnicos e também à dificuldade de familiarização com o *software*. Um exemplo foi a dificuldade de inserção das funções. Mas a maioria dos educandos relatou que, apesar de apresentarem dificuldades iniciais, a facilidade de navegar pelo *software* e o fato de o mesmo apresentar uma interface simples os ajudou a visualizar e entender melhor os conceitos de funções e gráficos. A seguir, temos alguns relatos dos pesquisados:

Aluno 1: “Aprender aplicar e escrever corretamente as funções e como usá-las ao meu favor. Entretanto, depois de aprender se torna fácil e simples de usar o GeoGebra”.

Aluno 4: “Sinceramente, achei fácil de se compreender o GeoGebra, pessoalmente não achei nenhuma dificuldade ao usar o GeoGebra (até o momento)”.

Aluno 7: “Usar as barras e compreender os cálculos e as mecânicas de certa forma, mas tirando isso eu gostei muito e recomendo demais”.

Aluno 11: “Foi a parte de formular as funções e saber como montar, como entender o resultado que dá”.

Aluno 23: “Colocar a função dentro do GeoGebra”.

Para finalizar o questionário, foi proposta a questão número 5, “Você acha que o uso do GeoGebra nas aulas deve continuar para o ensino de funções e outros conteúdos?” A maioria dos alunos respondeu de forma positiva, indicando que o uso do GeoGebra deve continuar sendo parte integrante das aulas. Eles destacaram que o *software* não apenas ajudou a entender melhor os gráficos de funções, mas também proporcionou uma forma mais interativa e visual de aprender conceitos matemáticos que, de outra maneira, poderiam parecer abstratos.

Aluno 5: “Com toda certeza, o uso do GeoGebra facilita o entendimento de quase todo conteúdo, afinal usando o GeoGebra você pode conferir sua resposta, assim você pode conferir se sua trajetória foi correta ou não”.

Aluno 8: “Sim, como me ajudou muito também ajudou outras pessoas, então como facilitou a compreensão da função, vai ajudar também em outras matérias”.

Aluno 13: “Sim, ele nos dá conhecimento e diferencia o tipo de aula, se torna uma aula mais diversificada”.

Aluno 48: “Sim, com toda certeza, sim! Além de os alunos aprenderem na forma teórica o estudo de funções ou outros conteúdos, eles podem aprender de forma mais didática do que simplesmente ficar escrevendo em um quadro”.

Essa análise destaca a importância de oferecer mais momentos dedicados ao trei-

namento em tecnologia, garantindo que os alunos não apenas utilizem a ferramenta, mas também se sintam à vontade para explorá-la de forma independente.

## Capítulo 5

### Conclusões

O presente trabalho buscou investigar a possibilidade de realizar o estudo dos conceitos iniciais de funções para turmas de 9º ano utilizando o *software* GeoGebra e tendo como metodologia de ensino a Resolução de Problemas. A pesquisa foi desenvolvida ao longo de várias etapas, desde a elaboração dos questionários até a aplicação dos mesmos, utilizando ferramentas digitais tais como o GeoGebra e o Kahoot. A análise dos resultados indicou que a combinação dessas abordagens resultou em uma sequência didática que proporcionou um ambiente dinâmico e interativo com aprendizagens significativas do conteúdo trabalhado.

Ao aplicar o questionário 1, ficou evidente que, apesar de serem considerados “nativos digitais”, os educandos apresentaram limitações quanto ao domínio de *softwares* mais específicos, reforçando assim uma lacuna importante que pode ser trabalhada nas aulas de Matemática.

No Questionário 2, onde foi realizada a aula expositiva da metodologia de Resolução de Problemas e também a aplicação dos problemas contextualizados, pode-se observar que os resultados indicaram que a metodologia de Resolução de Problemas foi eficaz em guiar os alunos na resolução de questões práticas do seu cotidiano. A capacidade de aplicar conceitos de funções a cenários reais, como o transporte de mármore ou o cálculo de produção em fábricas, demonstrou que a contextualização foi uma estratégia interessante para promover o aprendizado e o engajamento dos alunos. Vale ressaltar que as etapas de planejamento da resolução e revisão mostraram-se desafiadoras para alguns educandos, indicando a necessidade de uma boa ênfase do docente durante a aplicação da metodologia.

A aplicação do questionário 3, que abordou os elementos de uma função, mostrou um avanço considerável na compreensão teórica dos alunos. A capacidade de identificar e trabalhar com domínio, imagem e analisar o comportamento gráfico de funções foi demonstrada pela maioria dos educandos pesquisados. A interação com o GeoGebra foi crucial durante o processo, permitindo que os alunos visualizassem as funções de maneira dinâ-

mica e interativa, o que conseqüentemente contribuiu para um entendimento mais profundo dos conceitos trabalhados.

No último objeto de coleta de dados, o Questionário 4, que investigou a opinião dos alunos sobre a metodologia utilizada, mostrou uma aceitação positiva dos educandos. Os alunos destacaram a utilidade do GeoGebra na compreensão dos conceitos de funções e reconheceram a importância de seguir os passos da metodologia de Resolução de Problemas.

Em síntese, pode-se entender que os resultados desta pesquisa indicam que a metodologia de Resolução de Problemas, quando associada ao uso de tecnologias digitais, oferece um caminho promissor para o ensino de matemática. Os ganhos observados na compreensão conceitual, no raciocínio lógico e principalmente no engajamento dos alunos motivaram o professor pesquisador a dar continuidade neste tipo de abordagem para outros conteúdos matemáticos. Os resultados obtidos reforçam o potencial do uso de metodologias ativas no ambiente de sala de aula, promovendo um aprendizado mais ativo, interativo e significativo.

## Referências

- ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. A gênese instrumental na interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, SciELO Brasil, v. 27, p. 349–365, 2013. Citado na página 39.
- ANDRADE, A. de F. Kahoot no ensino da matemática. *Anais CIET: Horizonte*, 2024. Citado na página 46.
- ARAÚJO NETO, L. C. *Concepções e práticas acerca da criatividade em Matemática*. Tese (Doutorado) — Universidade de Brasília, 2022. Citado na página 26.
- BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora Unesp, 2021. Citado na página 35.
- BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. ao P. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. *Revista Ibero-Americana de estudos em educação*, p. 205–214, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.
- BORBA, M. de C.; LLINARES, S. Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research. *ZDM*, Springer, v. 44, p. 697–704, 2012. Citado na página 31.
- BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: *Modelagem matemática: Perspectivas, experiências, reflexões e teorizações*. Ponta Grossa: UEPG, 2016. Citado na página 15.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Citado na página 27.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Acesso em: 19 mai. 2024. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Citado 3 vezes nas páginas 14, 19 e 20.
- COSTA, E. A.; SILVA, V. C.; SILVA, J. da C. Uma proposta para o ensino de funções exponenciais e logarítmicas de acordo com a BNCC: mediada pelo GeoGebra e resolução de problemas. *Professor de Matemática Online*, v. 10, n. 5, 2022. Citado na página 18.
- COSTA, N. M. L. da; PRADO, M. E. B. B. A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 8, n. 16, 2015. Citado na página 37.
- D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papyrus Editora, 1996. Citado na página 34.

- DEMO, P. *Educação e qualidade*. [S.l.]: Papyrus Editora, 2015. Citado na página 34.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação. *Currículo do Espírito Santo*. Vitória: CEFOPE/SEDU, 2018. Acesso em: 19 mai. 2024. Disponível em: <<https://curriculo.es.gov.br/>>. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação. *Currículo do Espírito Santo: Área de Conhecimento: Matemática*. Vitória: CEFOPE/SEDU, 2018. Disponível em <[http://www.educacao.es.gov.br/Media/educacao/Matematica\\_2018.pdf](http://www.educacao.es.gov.br/Media/educacao/Matematica_2018.pdf)>. Citado na página 21.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação. *Diretrizes Operacionais e Pedagógicas 2024: Certificação Escola do Futuro*. Vitória: CEFOPE/SEDU, 2024. Acesso em: 22 jul. 2024. Disponível em: <<https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Diretrizes%20Operacionais%20e%20Pedag%C3%B3gicas%20E2%80%9393%20Certifica%C3%A7%C3%A3o%20Escola%20do%20Futuro%202024.pdf>>. Citado na página 22.
- GIOVANNI JÚNIOR, J. R. *A Conquista — Matemática: 9º ano*. São Paulo: FTD, 2022. Citado 3 vezes nas páginas 22, 23 e 24.
- HOHENWARTER, M. *GeoGebra*. 2024. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/>>. Acesso em: 20 out. 2024. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 31.
- LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. [S.l.]: Cortez editora, 2014. Citado na página 34.
- MENEGHELLI, J. et al. Metodologia de resolução de problemas: concepções e estratégias de ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 3, 2018. Citado na página 27.
- MENEGHELLI, J.; POFFO, J. Resolução de problemas e o software GeoGebra: um caminho para a compreensão das funções seno e cosseno. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 21, n. 2, p. 491–512, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.
- MINAYO, M. C. de S. Importância da avaliação qualitativa combinada com outras modalidades de avaliação. UFSC, 2011. Citado na página 50.
- MOLINARI, J. R. A. Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 7, n. 3, p. 3–18, 2018. Citado na página 44.
- ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema-Mathematics Education Bulletin*, p. 73–98, 2011. Citado na página 27.
- PEREIRA JÚNIOR, J. L. *O GeoGebra como recurso facilitador do ensino de funções de primeiro e segundo grau em Matemática e cinemática em Física*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Maranhão, 2023. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 30.
- PÓLYA, G. *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Nachdr. der ausg. princeton, nj, 1945. New York, NY: Ishi Press Internat., 1945. ISBN 9784871878302. Citado 5 vezes nas páginas 15, 25, 26, 43 e 63.

- REIS, A. Q.; NEHRING, C. M. A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 19, n. 2, 2017. Citado na página 43.
- ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de matemática. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 6, n. 1, p. 299–311, 2012. Citado na página 42.
- SANTOS, V. M. P. dos. Avaliação de aprendizagem e raciocínio em matemática: métodos alternativos. *Rio de Janeiro: Projeto Fundação, Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 1997. Citado na página 27.
- SAVIANI, D. História da história da educação no brasil: um balanço prévio e necessário. *EccoS–Revista Científica*, v. 10, p. 147–168, 2008. Citado na página 34.
- SCALDELAI, D. et al. Objetos de aprendizagem envolvendo polinômio no software geogebra. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 4, n. 2, p. 153, 2015. Citado na página 31.
- SILVA, J. B. da et al. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, v. 15, n. 2, p. 780–791, 2018. Citado na página 32.
- VAN DE WALLE, J. A. *Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula*. Porto Alegre: Penso Editora, 2009. Citado na página 28.
- VERSVIK, M. *Kahoot! 2024*. Disponível em: <<https://kahoot.it>>. Acesso em: 22 jul. 2024. Citado 6 vezes nas páginas 16, 33, 47, 48, 49 e 50.

# Apêndices

# **APÊNDICE A**

## **Autorização da Direção**



## TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

### AUTORIZAÇÃO

Prezado(a) Diretor(a), Os alunos das turmas 9ºM01 e 9ºM02, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Bernardino Monteiro, estão sendo convidados a participar de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da UENF, realizado pelo mestrando e professor de matemática dos referidos alunos, Rafael Faria Boia. A pesquisa será realizada na própria escola, durante algumas aulas de matemática, com o seguinte tema: O uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no ensino de funções para turmas de 9º ano, onde os alunos irão aprender Funções por meio de aulas atrativas envolvendo o software GeoGebra. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem dos alunos, gostaria de pedir sua autorização para que a escola e as referidas turmas possam participar da pesquisa, e que os registros das atividades possam ser publicados. Desde já, agradeço, e se estiver de acordo, peço que destaque e preencha o formulário a seguir:

-----

Eu, \_\_\_\_\_, diretor(a) da EEEFM Bernardino Monteiro, autorizo a participação das turmas 9ºM01 e 9ºM02 na pesquisa sobre O uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no ensino de funções para turmas de 9º ano, desenvolvida pelo professor de Matemática Rafael Faria Boia.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Cachoeiro de Itapemirim, 08 de Abril de 2024.

## **APÊNDICE B**

### **Autorização dos Responsáveis**



## TRABALHO DE PESQUISA CIENTÍFICA

### AUTORIZAÇÃO

Prezado(a) responsável, Os alunos das turmas 9ºM01 e 9ºM02, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Bernardino Monteiro, estão sendo convidados a participar de uma pesquisa do Mestrado Profissional em Matemática, PROFMAT, da UENF, realizado pelo mestrando e professor de matemática dos referidos alunos, Rafael Faria Boia. A pesquisa será realizada na própria escola, durante algumas aulas de matemática, com o seguinte tema: O uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no ensino de funções para turmas de 9º ano, onde os alunos irão aprender Funções por meio de aulas atrativas envolvendo o software GeoGebra. Tendo como objetivo principal a melhora no ensino aprendizagem dos alunos, gostaria de pedir sua autorização para que a escola e as referidas turmas possam participar da pesquisa, e que os registros das atividades possam ser publicados. Desde já, agradeço, e se estiver de acordo, peço que destaque e preencha o formulário a seguir:

-----

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo aluno (a) \_\_\_\_\_ da EEEFM Bernardino na pesquisa sobre O uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no ensino de funções para turmas de 9º ano, desenvolvida pelo professor de Matemática Rafael Faria Boia.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

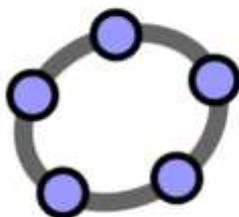
# **APÊNDICE C**

## **Roteiro Oficina de GeoGebra**



## ROTEIRO DE OFICINA DE GEOGEBRA

**OFICINA:** Aprendendo conceitos básicos de GeoGebra e explorando os elementos de uma função.



Objetivos da oficina:

- Familiarização com o software GeoGebra.
- Introduzir as ferramentas de funcionalidade básica do software.
- Explorar a criação de gráficos e ferramentas de cálculo do software.
- Utilizar o software para representar graficamente funções afim e funções quadráticas.
- Aplicar o GeoGebra como ferramenta de Resolução de problemas e análise de funções.

Duração: 3 aulas.

Estrutura da oficina:

- Realização de Login nos chromebooks e acesso ao site <https://www.geogebra.org/>.
- Explicação dos objetivos da oficina e a importância do GeoGebra no ensino de Matemática.
- Apresentação da interface do GeoGebra
- Explicação dos diferentes componentes da interface: Janela gráfica, Janela algébrica, Janela de geometria, entradas algébricas e barra de ferramentas.

Ferramentas Básicas de Construção Geométrica:

- Introdução às ferramentas de ponto, reta, círculo, polígono, e outras construções básicas.

- Atividade prática: construção de um triângulo, um círculo circunscrito e uma bissetriz.
- Como usar as ferramentas de movimentação e estilo para ajustar as construções.

#### Criação de Gráficos de Funções Simples:

- Inserção de funções através da entrada de comandos:  
Exemplos:  
 $f(x) = 2x + 1$  ;  $g(x) = x^2 + 3x - 1$
- Utilização de controles deslizantes para manipular parâmetros de funções.
- Exploração de diferentes representações de funções: gráfico, tabela de valores, e expressão.

#### Conceitos Básicos de Funções:

- Explicação dos conceitos de função, domínio, imagem, e tipos de funções (afim e quadrática), a partir dos exemplos dados.
- Discussão sobre a forma geral das funções ( $f(x) = ax + b$  para afim e  $f(x) = ax^2 + bx + c$  para quadrática).

#### Atividade Prática 1: Função Afim:

- Inserção da função afim no GeoGebra.
- Criação de controles deslizantes para os coeficientes "a" e "b".
- Observação das mudanças no gráfico ao ajustar os valores dos coeficientes.
- Discussão sobre como "a" afeta a inclinação e "b" afeta a posição do gráfico.

#### Atividade Prática 2: Função Quadrática:

- Inserção da função quadrática no GeoGebra.
- Criação de controles deslizantes para os coeficientes "a", "b" e "c".
- Observação das mudanças no gráfico ao ajustar os valores dos coeficientes.
- Discussão sobre como "a" afeta a concavidade, "b" afeta a posição do vértice, e "c" o deslocamento vertical.

### Encerramento e Reflexão:

- Discussão sobre as aplicações do GeoGebra no ensino de matemática.
- Reflexão sobre o que foi aprendido na oficina.
- Perguntas e respostas.

### Materiais Necessários:

- Computadores, chromebooks ou tablets.
- Acesso estável à internet.
- Projetor ou televisão.

## **APÊNDICE D**

### **Questionário 1 - Domínio de Tecnologias Digitais**

# Questionário sobre Domínio de Tecnologias Digitais.

\* Indica uma pergunta obrigatória

---

1. Você tem acesso regular à internet? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

2. Qual dispositivo você mais utiliza para acessar a internet? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Smartphone

Computador (desktop ou notebook)

Tablet

3. Com que frequência você utiliza dispositivos digitais (computador, smartphone, tablet)? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Todos os dias

Algumas vezes por semana

Raramente

Nunca

4. Você se considera capaz de realizar as seguintes tarefas? (Marque todas que se aplicam): \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Criar e editar documentos de texto (Word, Google Docs)
- Criar apresentações (PowerPoint, Google Slides)
- Usar planilhas (Excel, Google Sheets)
- Pesquisar na internet de maneira eficiente
- Enviar e-mails ou mensagens usando plataformas online
- Usar programas de edição de imagem ou vídeo
- Programar ou usar linguagem de código

5. Com que frequência você utiliza tecnologias digitais (computador, smartphone, etc.) para atividades escolares? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Todos os dias
- Algumas vezes por semana
- Raramente
- Nunca

6. Você já usou algum dos seguintes programas ou aplicativos para estudar? (Marque todos que se aplicam): \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Google Classroom
- Google Meet
- Zoom
- Kahoot
- Microsoft Teams
- GeoGebra
- Canva
- Outro: \_\_\_\_\_

7. Você acha que o uso de tecnologias digitais melhora seu desempenho nas disciplinas escolares? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

8. Você gostaria de aprender mais sobre como utilizar tecnologias digitais em seu dia a dia escolar? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

9. Você já participou de algum curso ou oficina para aprender sobre o uso de tecnologias digitais?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

10. Você gostaria de acrescentar mais alguma opinião ou sugestão sobre o uso de tecnologias digitais na sua vida escolar? \*

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE E**

### **Questionário 2 - Problemas Contextualizados**



## Questionário 2 - Problemas contextualizados.

### Problema 1 – Custo de transporte de mármore.

Um pai de um aluno trabalha transportando blocos de mármore de uma pedreira até a fábrica. O custo de transporte é calculado de acordo com a distância percorrida, sendo R\$ 17,00 por quilômetro. Escreva a função que representa o custo de transporte  $C(d)$  em relação à distância percorrida  $d$ , em quilômetros. Qual será o custo para transportar o mármore por uma distância de 50 km?



### Problema 2 – Produção de placas de granito.

Uma fábrica de Cachoeiro produz placas de granito. O número de placas produzidas por dia  $P(t)$  depende da quantidade de tempo  $t$  em horas que a fábrica funciona. A cada hora, são produzidas 20 placas. Qual é a função que representa o número de placas produzidas em função do tempo? Se a fábrica funcionar 8 horas em um dia, quantas placas de granito serão produzidas?



### **Problema 3 – Ganho de um motorista de Uber.**

O pai de um aluno trabalha como motorista de Uber. Ele recebe R\$ 1,50 por quilômetro rodado, além de uma taxa fixa de R\$ 5,00 por corrida. Escreva a função que determina o valor total  $V(k)$  recebido em função da distância percorrida  $k$  em quilômetros. Se ele fizer uma corrida de 12 km, qual será o valor da corrida?

## **APÊNDICE F**

### **Questionário 3 - Elementos de uma Função**

# Questionário 2 - Os elementos de uma função.

\* Indica uma pergunta obrigatória

---

1. O que é uma função? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) Uma relação que associa cada elemento do domínio a dois ou mais elementos do contradomínio.
- B) Uma relação que associa cada elemento do domínio a exatamente um elemento do contradomínio.
- C) Uma operação matemática que utiliza apenas números inteiros.
- D) Uma sequência de operações sem relação entre os números.

2. Dada a função  $f(x)=2x+3$ , qual é o valor de  $f(5)$ ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) 13
- B) 10
- C) 8
- D) 12

3. Considere a função  $f(x)=x^2-4x+5$ . Qual é o valor de  $f(2)$ ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) 1
- B) 3
- C) 5
- D) 7

4. Dada a função  $f(x)=3x+1$ , qual é o valor de  $x$  para que  $f(x)=10$ ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

5. Qual é o gráfico típico de uma função linear? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) Uma curva.
- B) Uma reta.
- C) Uma parábola.
- D) Um círculo.

6. Para a função  $f(x)=x^2-6x+8$ , qual é o valor de  $x$  no ponto de mínimo? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## **APÊNDICE G**

### **Perguntas do Kahoot**



## Kahoot função.

0 jogos · 0 jogadores

 Um kahoot público



### Perguntas (5)

1 - Quiz

**Uma função do 1º grau é representada por  $f(x)=3x+2$ . Qual é o valor de  $f(4)$ ?**



2 - Quiz

**Um motorista recebe R\$2,50 por km rodado mais uma taxa fixa de R\$5,00. Qual é a função que representa a situação?**

60 seg.

3 - Quiz

**Qual é o valor de  $f(x)=2x+1$  quando  $x=3$ ?**

60 seg.

4 - Quiz

**Se  $f(x)=x^2$ , qual é o valor de  $f(4)$ ?**

60 seg.

5 - Quiz

O valor de uma corrida de táxi é dado pela função  $f(x)=4x+10$ , onde  $x$  é o número de km. Qual é o valor da corrida de 6 km?

60 seg.

**Créditos do recurso** ^

## **APÊNDICE H**

### **opinião dos Educandos em Relação à Metodologia Utilizada na Pesquisa**

# Opinião dos educandos em relação a metodologia utilizada na pesquisa.

\* Indica uma pergunta obrigatória

---

1. O GeoGebra ajudou a entender melhor os conceitos de funções? \*

---

---

---

---

---

2. A metodologia de resolução de problemas foi útil para resolver as questões sobre funções? \*

---

---

---

---

---

3. Você achou os passos da metodologia de resolução de problemas (compreensão, planejamento, execução, verificação) fáceis de seguir? \*

---

---

---

---

---

4. Qual foi a parte mais desafiadora ao usar o GeoGebra? \*

---

---

---

---

---

5. Você acha que o uso do GeoGebra nas aulas deve continuar para o ensino de funções e outros conteúdos? \*

---

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# **APÊNDICE I**

## **Roteiro para Aplicar a Metodologia de Resolução de Problemas**



## Roteiro para a aplicação da metodologia de resolução de problemas.

### Passo 1: Compreender o Problema

- **Leia o problema com atenção.**
  - Verifique se você entendeu o que o problema está pedindo.
  - Identifique as informações fornecidas e o que deve ser encontrado.
  - Releia se necessário, destacando os dados importantes.

#### Perguntas para ajudar:

- O que o problema quer que eu descubra?
  - Quais são as informações fornecidas?
- 

### Passo 2: Planejar a Estratégia

- **Pense em como resolver o problema.**
  - Escolha uma ou mais estratégias para tentar resolver o problema (por exemplo: fazer um esboço, montar uma equação, usar tentativas e erros, criar uma tabela etc.).
  - Tente lembrar de problemas parecidos que você já resolveu.

#### Estratégias possíveis:

- Identificar padrões.
  - Traduzir o problema em uma equação.
  - Fazer um desenho ou diagrama.
- 

### Passo 3: Executar o Plano

- **Coloque sua estratégia em prática.**
  - Comece a resolver o problema usando o plano que você criou.
  - Faça os cálculos com cuidado e verifique se está aplicando a estratégia corretamente.

**Dicas:**

- Se perceber que o plano não está funcionando, pare e tente uma abordagem diferente.
  - Mantenha os cálculos organizados para evitar erros.
- 

**Passo 4: Verificar a Solução**

- **Confira a resposta.**
  - Revise seus cálculos e raciocínio para ter certeza de que estão corretos.
  - Verifique se a solução faz sentido e responde ao que o problema pediu.

**Perguntas para ajudar:**

- Minha resposta faz sentido no contexto do problema?
- Usei todos os dados fornecidos?

# Anexos

## **ANEXO A**

### **Matriz dos saberes**

## Matriz de Saberes

*[...] sustento que não há ação humana sem uma emoção que a estabeleça como tal e a torne possível como ato.*

*Humberto Maturana (MATURANA, 2002)*

Como estabelece a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ASSEMBLEIA GERAL DA ONU, 1948) e a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), a educação visa o desenvolvimento pleno do ser humano. Para darmos mais um passo nessa direção, o Currículo do Espírito Santo define uma matriz de saberes com a qual as áreas de conhecimento devem se comprometer ao longo de toda Educação Básica.

Uma educação voltada para a integralidade do sujeito em suas dimensões cognitivas, sociais, emocionais, físicas, políticas e culturais pressupõe assumir uma matriz de saberes pautada em concepções sobre ser, conhecer, fazer e conviver, conforme Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI da Unesco, coordenada por Jacques Delors (DELORS, 2012), que sustentam as relações entre os objetivos e direitos de aprendizagem, as competências e habilidades, em direção ao desenvolvimento da autonomia, que, reforçando a concepção assumida nesse documento, compreende também sua responsabilidade ética, histórica, política e social com o outro e com o mundo.

A proposta da matriz de saberes é contribuir para formar cidadãos para uma sociedade mais democrática, inclusiva e sustentável, e que se traduz na representação abaixo.

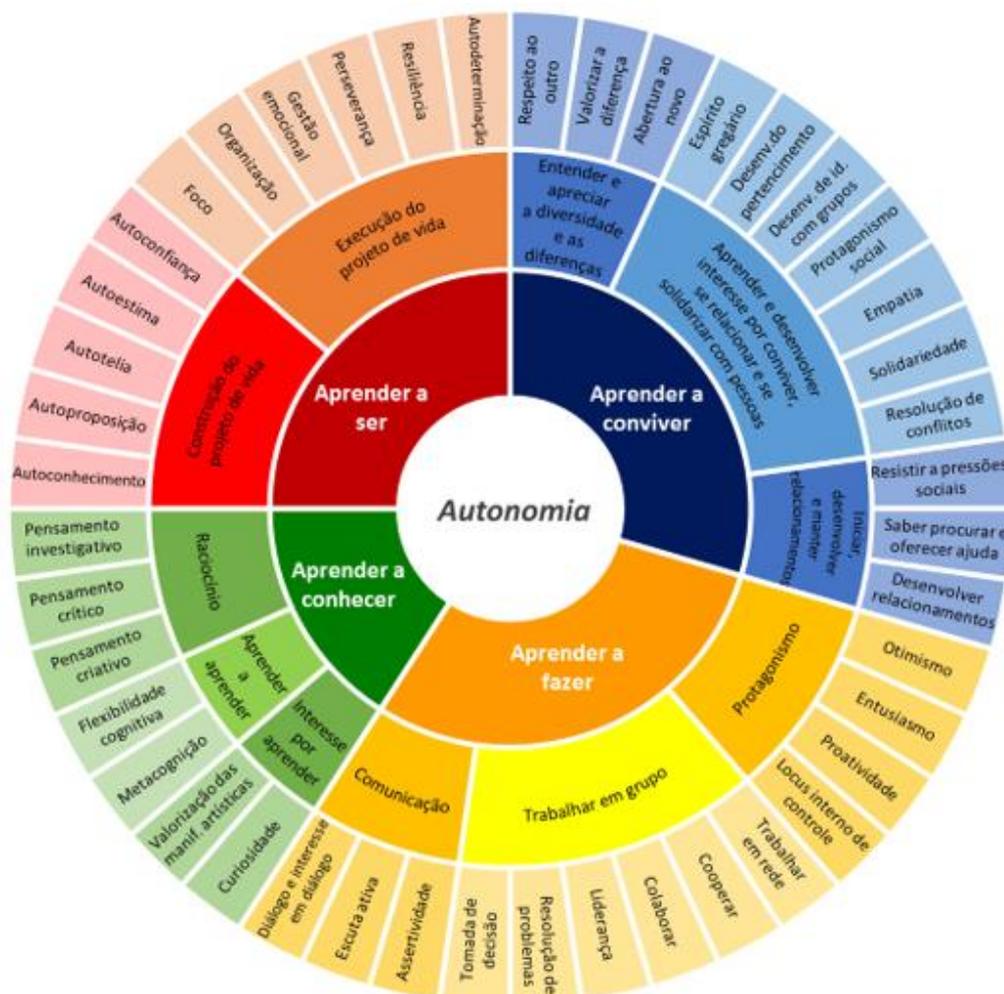


Figura 5 - Matriz de saberes.