



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS– IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA
E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO TECNOLÓGICO**



JULIO CESAR BRITO

**ENSINO–APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM PARA ALUNOS DO 9º ANO DO
ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA EM
INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS**

**MANAUS - AM
2026**

JULIO CESAR BRITO

**ENSINO–APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM PARA ALUNOS DO 9º ANO DO
ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA EM
INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro, para a obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico, sob orientação da Profa. Dra. Andréa Pereira Mendonça.

Linha de Pesquisa: Alternativas Mediadoras para a Eficácia do Ensino e Aprendizagem em Contexto Tecnológicos.

**MANAUS - AM
2026**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

B862e Brito, Julio Cesar.

Ensino–aprendizagem da função afim para alunos do 9º ano do ensino fundamental: uma proposta fundamentada em investigações matemáticas / Laura Silva Lima. – Manaus, 2026.

74 p. : il. color.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2026.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Pereira Mendonça.

1. Investigações matemáticas. 2. Função Afim. 3 Tarefas investigativas.
I. Mendonça, Andréa Pereira. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 371.3


JULIO CESAR BRITO

“ENSINO–APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA FUNDAMENTADA EM INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS”


Dissertação apresentada ao Mestrado do Programa Profissional de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino Tecnológico. Linha de Pesquisa: Alternativas Mediadoras para a Eficácia do Ensino e Aprendizagem em Contextos Tecnológicos.

Aprovada em 30 de março de 2026.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANDREA PEREIRA MENDONCA**
Data: 30/03/2026 12:58:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andréa Pereira Mendonça (Presidente/Orientadora, IFAM)
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

Documento assinado digitalmente
 **ROSA OLIVEIRA MARINS AZEVEDO**
Data: 30/03/2026 22:28:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Rosa Oliveira Marins Azevedo (Membro Interno, IFAM)
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

Documento assinado digitalmente
 **TALITA CARVALHO SILVA DE ALMEIDA**
Data: 30/03/2026 18:07:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Talita Carvalho Silva de Almeida (Membro Externo, UFPA)
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Dedicatória

Aos meus familiares, Fátima Fabiana, Augusto César, às Marias Claras (mãe e filha) e minha professora Andréa Mendonça, que caminharam comigo em cada etapa desta jornada. Foram vocês que, com amor, paciência, apoio incondicional e palavras de incentivo, tornaram possível a realização deste sonho. Esta conquista também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte de força, sabedoria e perseverança, que me sustentou nos momentos de incerteza e renovou minhas esperanças diante das dificuldades. Expresso, também, minha imensa gratidão aos meus familiares, cujo amor incondicional, incentivo constante e compreensão foram o alicerce que sustentou cada etapa desta caminhada acadêmica nesse mestrado. O apoio de vocês foi essencial e representou a luz que guiou meus passos, especialmente nos momentos mais desafiadores nos meus estudos.

Estendo meu agradecimento especial aos meus amigos e amigas, cujo apoio, incentivo e presença constante foram verdadeiramente reconfortantes ao longo desta trajetória. Em cada desafio enfrentado e em cada conquista celebrada, a amizade de vocês trouxe leveza aos dias de estudo, fortaleceu minha motivação e tornou cada vitória ainda mais significativa. A convivência, as palavras de encorajamento e os momentos compartilhados foram essenciais para que esta caminhada se tornasse mais humana e acolhedora.

Expresso minha profunda gratidão à Fundação de Amparo à Pesquisa no Amazonas (FAPEAM), cujo apoio financeiro foi fundamental para a realização desta pesquisa e para a elaboração do nosso Produto Educacional ao longo dessa caminhada. O fomento concedido possibilitou condições adequadas para a dedicação às atividades acadêmicas e científicas, viabilizando o desenvolvimento do estudo, bem como a produção desta dissertação. O incentivo da FAPEAM foi essencial para a consolidação desta investigação e para o fortalecimento da pesquisa científica no contexto educacional do estado do Amazonas.

Uma menção honrosa e afetuosa à minha orientadora, a Prof. Dra. Andréa Pereira Mendonça, cuja presença constante, na orientação sensível e competência acadêmica foram fundamentais ao longo de todo este percurso do mestrado. Sua paciência, generosidade, inteligência e dedicação foram essenciais, especialmente nos momentos mais desafiadores da nossa pesquisa, oferecendo não apenas direcionamento científico, mas também apoio humano e encorajamento. Mais do que orientadora, tornou-se uma verdadeira amiga e inspiração, deixando marcas de lealdade na minha formação acadêmica e pessoal.

Por fim, a todos que, de alguma forma, com um gesto de apoio, uma palavra de incentivo ou um voto de confiança, contribuíram direta ou indiretamente para a concretização desta dissertação, registro aqui meu mais sincero reconhecimento e profunda gratidão. Cada apoio recebido foi essencial para que este trabalho se tornasse possível, e ficará para sempre marcado nesta conquista.

RESUMO

A Função Afim, também denominada função do primeiro grau, é um objeto de estudo do componente curricular Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental e requer que os alunos tenham conhecimento prévios sobre plano cartesiano, conjunto, relações, operações aritméticas, interpretação de gráficos e resolução de problemas com aplicação do conceito de Função Afim, os quais não são triviais. O trabalho de pesquisa em questão foca no desenvolvimento de uma proposta de ensino-aprendizagem fundamentada em Investigações Matemáticas para aprendizagem de Função Afim por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Pode-se entender Investigações Matemáticas como uma estratégia didático-metodológica para o desenvolvimento do pensamento matemático e da capacidade dos alunos para resolverem tarefas investigativas, estruturadas em quatro momentos: i) exploração e formulação de questões; ii) conjecturas; iii) teste e reformulação; e, iv) justificação e avaliação. A fim de avaliar a eficácia da referida proposta de ensino-aprendizagem foi realizado um estudo de caso com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, composta por 26 alunos, da Escola Raul Queiroz Menezes de Veiga, situada na Zona Leste de Manaus e cuja intervenção foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Parecer No. 6.856.937. Os resultados do estudo de caso revelaram que a adoção de tarefas investigativas é promissora por incentivar a participação dos alunos em sala de aula e tornar mais evidente as dificuldades de aprendizagem em cada momento da resolução das tarefas, cabendo destacar: as dificuldades dos alunos em definir estratégias de raciocínio, sistematizar a construção de uma solução, realizar cálculos aritméticos e interpretar resultados. Também foi identificada a necessidade de aprimorar habilidades de comunicação, a fim de que os alunos justifiquem suas conclusões com base em dados. Como resultado desta pesquisa, foi elaborado um material didático/instrucional capaz de orientar outros professores de Matemática na aplicação da proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim, baseada em Investigações Matemáticas.

Palavras-chave: Função Afim; Investigações Matemáticas; Tarefas Investigativas; Produto Educacional.

ABSTRACT

Affine functions, which are also known as first-degree functions, are a subject of study in the 9th-grade Mathematics curriculum and it requires students to have prior knowledge of the Cartesian plane, sets, relations, arithmetic operations, graph interpretation, and problem-solving using the concept of affine functions, which are not trivial. This research focuses on the development of a teaching-learning proposal based on Mathematical Investigations for learning affine functions by 9th-grade students. Mathematical Investigations can be understood as a didactic-methodological strategy for developing mathematical thinking and the students' ability to solve investigative tasks, structured in four stages: i) exploration and formulation of questions; ii) conjectures; iii) testing and reformulation; and iv) justification and evaluation. For evaluating the effectiveness of the related teaching-learning proposal, a case study was conducted with a 9th-grade class of 26 students from Raul Queiroz Menezes de Veiga School, located in the East Zone of Manaus. The intervention was approved by the Research Ethics Committee, as per Opinion No. 6.856.937. The results of the case study revealed that the adoption of investigative tasks is promising because it encourages student participation in the classroom and it makes learning difficulties more evident at each stage of task resolution. Specifically, the following difficulties were noted: students' difficulties in defining reasoning strategies, systematizing the construction of a solution, performing arithmetic calculations, and interpreting results. The need to improve communication skills was also identified, so that students can justify their conclusions based on data. As a result of this research, didactic/instructional material was developed to guide other mathematics teachers in applying the teaching-learning proposal for Affine Functions, based on Mathematical Investigations.

Keywords: Affine Function; Mathematical Investigations; Investigative Tasks; Educational Product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral de Creswell	35
Figura 2 - Registro Fotográfico do Pesquisador, Diretor e Professor Regente	36
Figura 3 - Registro Fotográfico do Professor Regente Assinando o TCLE	37
Figura 4 - Registro Fotográfico do Pesquisador Apresentando o TCLE e TALE	38
Figura 5 - Registro Fotográfico do Preenchimento do Questionário Socioeconômicos dos Alunos	39
Figura 6 - Registro Fotográfico da Resolução da Tarefa Investigativa 01	40
Figura 7 - Registro Fotográfico da resolução da tarefa investigativa 01	41
Figura 8 - Registro Fotográfico da Resolução da Tarefa Investigativa 02	43
Figura 9 - Resultado do RTI 1	47
Figura 10 - Resultado do RTI 4	47
Figura 11 - Resposta da Equipe F ao RTI 1	48
Figura 12 - Registro Fotográfico da Estetica do Produto Educcional	54
Figura 13 - Registro Fotográfico da Estetica do Produto Educcional	54
Figura 14 - Registro Fotográfico da Seção 2 da Estetica do Produto Educcional	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conteúdos da Função Afim dos livros de Matemática de 9º Ano	20
Quadro 2 - Momentos de investigação	23
Quadro 3 - Estrutura dos Roteiros de Tarefas Investigativas (RTI)	24
Quadro 4 - Critérios de Busca e Resultados de Trabalho Científico	25
Quadro 5 - Trabalhos Relacionados.....	25
Quadro 6 - Organização das Unidades de Ensino e Conteúdos	28
Quadro 7 - Estrutura da Tarefa Investigativa 4 - Unidade IV: Estudo do sinal da Função Afim	30
Quadro 8 - Rubrica Analítica - Critério: Conhecimento Matemático.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas 1 - BNCC - Base Nacional Comum Curricular

Siglas 2 - PNLD - Programa Nacional do Livro e do Material Didático

Siglas 3 - RCA - Referencial Curricular Amazonense

Siglas 4 - QP - Questões de Pesquisa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO E DOCUMENTOS NORMATIVOS	18
2.1 Função Afim e o ensino de matemática no 9º ano do ensino fundamental	18
2.2 Diretrizes da BNCC e o ensino de Função Afim	18
2.3 Investigações Matemática	22
2.4 Trabalho Relacionados	24
3 UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM FUNDAMENTADA EM INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS	28
3.1 Visão Geral da Proposta	28
3.2 Organização dos Roteiros de Tarefas Investigativas	30
3.3 Avaliação do Desempenho dos Alunos	31
4 PERCURSO METODOLÓGICO	32
4.1 Visão Geral	32
4.2 Estudo de Caso - Planejamento	33
4.2.1 Questões de Pesquisa	33
4.2.2. Sujeitos da Pesquisa	34
4.2.3 Instrumentos de Coleta de Dados e Procedimentos de Análise	34
4.4 Estudo de Caso - Execução	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.1 Resultado do Questionário Diagnóstico	46
5.2 Resposta a Questão de Pesquisa 1	46
5.3 Resposta a Questão de Pesquisa 2	49
6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	60
ANEXOS	64

INTRODUÇÃO

O proponente desta pesquisa é licenciado em Matemática e atuou durante doze anos na docência da Matemática em escolas da rede privada e pública do município de Manaus, e enquanto docente nos anos finais do Ensino Fundamental observou as dificuldades dos alunos em compreender as relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações algébrica, numérica e gráfica, assim como aplicar o conceito de Função Afim para resolver problemas que envolvam relações entre duas variáveis, conforme requer a Base Nacional Comum Curricular - BNCC para o componente curricular Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental (Brasil, 2017).

A Função Afim, também denominada Função Polinomial do 1º Grau, constitui um dos temas centrais da Álgebra trabalhada no 9º ano do Ensino Fundamental. Seu estudo representa um marco significativo na trajetória de aprendizagem dos alunos, pois geralmente corresponde ao primeiro contato com o conceito de função, uma noção fundamental para a compreensão de relações de dependência entre grandezas variáveis. Nesse sentido, a abordagem da Função Afim possibilita ao aluno compreender como alterações em uma variável influenciam outra, favorecendo o desenvolvimento do pensamento algébrico e gráfico.

Além disso, a aprendizagem desse conteúdo exerce impacto direto na continuidade dos estudos em Matemática, especialmente no Ensino Médio, momento em que o aluno passa a explorar funções de maior complexidade, como a função quadrática, a função exponencial e a função logarítmica.

A experiência docente do proponente desta pesquisa foi marcada pela adoção de livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD (Brasil, 2022), como recursos de ensino-aprendizagem, e pela dinâmica de ensino focada em explicações dos conteúdos no quadro branco, seguida da resolução de exercícios propostos nos livros, para fixação da aprendizagem.

O desejo de aprofundar estudos em abordagens para o ensino-aprendizagem de Matemática, em especial, levando em consideração o conteúdo de Função Afim motivou o proponente desta pesquisa a ingressar no Curso de Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico, em 2023, na Linha de Pesquisa 2 “Alternativas Mediadoras para Eficácia do Ensino e Aprendizagem em Contextos Tecnológicos”.

Durante o curso, o processo de pesquisa convergiu para o estudo de Investigações Matemáticas que podem ser definidas “como uma estratégia didático-metodológica para o

desenvolvimento do pensamento matemático e da capacidade dos alunos para trabalhar de forma autônoma na resolução de tarefas investigativas” (Ponte *et al.*, 1998, p. 8), a partir de quatro momentos distintos: exploração e formulação de questões; conjecturas; teste e reformulação; justificção e avaliação (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022).

Para explicar o desenvolvimento da pesquisa, este texto foi organizado em quatro capítulos, a saber: no primeiro capítulo é apresentado o contexto, problema e objetivos da Pesquisa. No segundo capítulo são apresentados os conceitos que fundamentam o trabalho, assim como são descritos os trabalhos relacionados. No terceiro capítulo é apresentada a proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim, fundamentada em Investigações Matemáticas, seguida do quarto capítulo no qual é apresentado o percurso metodológico adotado. No quinto capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, seguido das considerações finais.

1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

A Função Afim, também denominada Função Polinomial do 1º Grau, é um objeto de conhecimento do componente curricular Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental que, de acordo com a BNCC (Brasil, 2017), possui como uma das habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos:

(EF09MA06)¹ 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, 2017, p. 316-317).

Ao considerar os livros didáticos aprovados pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático)² Adotados nas escolas estaduais e municipais do Amazonas, é comum que, pela ordem de apresentação do conteúdo da Função Afim, ele seja ministrado no segundo semestre do ano letivo no 9º ano do Ensino Fundamental.

A Função Afim, também conhecida como Função Polinomial do 1º Grau, é uma aplicação de \mathbb{R} em \mathbb{R} definida por: $y = ax + b$, com $a \in \mathbb{R}$, $b \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ (Giovanni Júnior, 2018, p. 252).

O gráfico de uma Função Afim da forma $f(x) = ax + b$, é sempre uma reta no plano cartesiano, cuja inclinação e posição dependem dos valores de a (coeficiente angular) e b (coeficiente linear), respectivamente.

Por meio da Função Afim, aprende-se diversos conceitos em Matemática, tais como, relação linear entre variáveis, na qual a variação de uma variável está diretamente relacionada à variação da outra, representação gráfica dessa relação no plano cartesiano e aplicação destes conceitos na resolução de problemas em diferentes áreas de conhecimento. Por exemplo: em planejamento de recursos, estimar a quantidade de recursos necessários em função do tempo ou da produção; na análise de produtividade, mostrar a relação entre tempo de trabalho e quantidade produzida; em finanças, demonstrar a relação entre quantidade de produtos vendidos e a receita gerada.

¹A BNCC utiliza códigos alfanuméricos para identificar as habilidades. No caso do código EF09MA06, as duas primeiras letras correspondem à etapa de ensino na qual a habilidade deve ser trabalhada e os dois primeiros números representam o ano. As duas próximas letras representam o componente curricular e os dois últimos números a posição sequencial da habilidade no referido ano.

² Os livros pesquisados foram aqueles do PNLD 2022. Os livros são avaliados pelo programa a cada dois anos e, uma vez aprovados, são utilizados nas escolas por um período de quatro anos.

Portanto, desenvolver a habilidade (EF09MA06) requerida na BNCC é importante e não trivial, conforme apontam outros autores. Silva (2011, p.16), por exemplo, destaca que:

Determinar o domínio da função, fazer a representação gráfica, fazer a análise dos gráficos e encontrar a lei de correspondência, são outras dificuldades observadas. Os alunos não estão habituados a relacionar diferentes representações de função, sobretudo as representações gráficas e algébricas, confundindo-se em identificar se uma grandeza é direta ou inversamente proporcional, e na elaboração de gráficos.

Nas palavras de Barchinski (2013, p. 12-13):

[...] nota-se nesse conteúdo a necessidade de se conseguir a transformação do registro algébrico para o registro gráfico, assim como a interpretação de dados expostos em tabelas, esquemas ou apenas em enunciados. A importância de se estudar Função Afim, a nosso ver, vem da dificuldade que muitos alunos encontram na noção do conceito de variável e, principalmente, em expressar relações generalizadas das situações [...].

Se por um lado há o relato de dificuldades dos alunos, por outro, há indicação de estratégias para mitigá-las. Estudiosos da área de Educação Matemática, tal como Ponte e Oliveira (1998, p.11), apresentam *Investigações Matemática* como uma “estratégia didático-metodológica para auxiliar o desenvolvimento do pensamento matemático e da capacidade dos alunos para trabalhar de forma autônoma na resolução de tarefas investigativas”. As tarefas investigativas, por sua vez:

Designam situações que promovem o desenvolvimento de processos matemáticos, tais como procurar regularidades, formular, testar, justificar e provar conjecturas, refletir e generalizar. As tarefas investigativas são, portanto, aquelas que motivam o desenvolvimento da investigação pelos alunos e, por conseguinte, o desenvolvimento do pensamento matemático. (Ponte; Oliveira, 1998, p.11).

Em *Investigações Matemáticas*, a resolução das tarefas investigativas se desenvolve a partir de quatro momentos distintos (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022):

1. Exploração e formulação de questões: envolve reconhecer uma situação problemática, formular questões e explorar uma situação problemática;
2. Conjecturas: Envolve em organizar dados, formular as conjecturas e fazer afirmações sobre a conjecturas;
3. Teste e Reformulação: Envolve em realizar os testes e refinar as conjecturas;
4. Justificação e Avaliação: Envolve em justificar as conjecturas e avaliar o raciocínio.

No Brasil, a BNCC destaca como processos e práticas de investigação o envolvimento

dos alunos nos anos iniciais da Educação Básica, com atividades que os levem a comparar, classificar, questionar, buscar informações, registrar dados e comunicar os resultados. Tais atividades devem proporcionar aos alunos a melhor apropriação e compreensão dos conhecimentos envolvidos (Brasil, 2017).

Este contexto deu origem ao nosso **problema de pesquisa**: *Em que aspectos uma proposta de ensino-aprendizagem fundamentada em investigações matemáticas pode contribuir para a aprendizagem de Função Afim dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?*

No contexto desta pesquisa o enfoque da aprendizagem foi dado na aplicação dos conceitos para os cálculos algébricos, entendimento e plotagem de gráficos, a partir da resolução de Tarefas Investigativas.

Desta forma, a pesquisa teve por **objetivo geral**: *Avaliar em que aspectos uma proposta de ensino-aprendizagem fundamentada em Investigações Matemáticas pode contribuir para a aprendizagem de Função Afim dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental*. Como **objetivos específicos**: i) Articular os fundamentos teóricos-metodológicos capazes de sustentar uma proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim, fundamentada em Investigações Matemáticas, com foco nos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental; ii) Elaborar uma proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim, fundamentada em Investigações Matemáticas, com foco nos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental; iii) Planejar um estudo empírico para avaliar a aplicação da proposta com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental; e, iv) Elaborar um material didático/instrucional contendo orientações e recursos capazes de auxiliar outros professores de Matemática na aplicação da referida proposta com seus respectivos alunos.

Para a avaliação da proposta de ensino-aprendizagem, foi realizado, no período de 13/09/2024 a 04/11/2024, um estudo de caso (Yin, 2015) com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, composta por 26 alunos, da Escola Raul Queiroz Menezes de Veiga, situada na Zona Leste de Manaus. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Parecer No. 6.856.937.

Como produto educacional derivado desta pesquisa, foi elaborado um material didático/instrucional intitulado “Ensino-Aprendizagem da Função Afim por meio de uma Abordagem Investigativa – Um Guia Didático para Professores”, o qual contém conceitos, orientações e recursos capazes de auxiliar outros professores de Matemática na aplicação da proposta com os seus respectivos alunos.

No Capítulo seguinte são apresentados os aspectos teóricos que fundamentam essa pesquisa, assim como os trabalhos relacionados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E DOCUMENTOS NORMATIVOS

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos que embasam essa pesquisa, dando ênfase ao ensino da Função Afim no contexto dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, a Investigações Matemáticas - estratégia didático-metodológica que fundamenta a proposta de ensino-aprendizagem e a apresentação dos trabalhos relacionados.

2.1 Função Afim e o ensino de matemática no 9º ano do ensino fundamental

Neste capítulo, será realizada uma contextualização do ensino de Função Afim no currículo destinado aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, no componente curricular de Matemática. Busca-se compreender de que maneira esse conteúdo é abordado nos documentos oficiais que orientam o ensino, bem como nas práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula. Além disso, serão apresentados os fundamentos teóricos que sustentam a perspectiva das Investigações Matemáticas, enfatizando sua relevância para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia intelectual e da capacidade de resolução de problemas. Por fim, serão discutidos trabalhos e pesquisas relacionados ao tema, de modo a evidenciar contribuições, desafios e possibilidades que a literatura aponta para o ensino e a aprendizagem da Função Afim.

2.2 Diretrizes da BNCC e o ensino de Função Afim

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) organiza o componente curricular de Matemática para o Ensino Fundamental em cinco unidades temáticas: Números (Compreende o desenvolvimento do sentido dos números e das operações, bem como o cálculo mental, estimativas, algoritmos e propriedades das operações); Álgebra (Foca em padrões, sequências, regularidades, expressões algébricas, equações e relações funcionais, como gráficos e tabelas e está diretamente relacionada ao pensamento generalizante); Geometria (Trata de formas, figuras planas e espaciais, localização e movimentação no espaço, propriedades geométricas e relações métricas entre os elementos geométricos); Grandezas e Medidas (Envolve a compreensão e uso de diferentes unidades de medida, conversão de unidades, estimativas e resolução de problemas que envolvem tempo, massa, comprimento, área, volume etc); e, Probabilidade e Estatística (Relaciona-se à coleta, organização, representação e interpretação

de dados, além de conceitos iniciais de probabilidade e análise de situações que envolvem o acaso).

A Função Afim é um objeto de conhecimento da unidade temática Álgebra, e esta tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos (Brasil, 2017).

Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de funções e equações, com compreensão dos procedimentos utilizados (Brasil, 2017).

Em síntese, essa unidade temática deve enfatizar o desenvolvimento de uma linguagem, o estabelecimento de generalizações, a análise da interdependência de grandezas e a resolução de problemas por meio de funções (Brasil, 2017).

No currículo, considerando tanto a BNCC (Brasil, 2017), quanto o RCA – Referencial Curricular Amazonense (Amazonas, 2020), o estudo da Função Afim tem início no 9º ano do Ensino Fundamental, mais especificamente no segundo semestre, e deve oportunizar ao aluno o desenvolvimento da habilidade (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, 2017, p. 316-317).

A Função Afim, também denominada Função Polinomial do 1º Grau, é uma aplicação de \mathbb{R} em \mathbb{R} definida pela expressão $y = ax + b$, em que $a \in \mathbb{R}$ e $b \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ (Giovanni Júnior, 2018, p. 252). Essa função representa uma das relações fundamentais do estudo algébrico, pois estabelece uma correspondência linear entre as variáveis x e y . O entendimento de sua estrutura é essencial, uma vez que permite ao aluno compreender a ideia de variação constante e o comportamento de grandezas proporcionais no contexto matemático e em situações do cotidiano.

O gráfico de uma Função Afim $f(x) = ax + b$ é uma reta representada no plano cartesiano. O número real a é denominado coeficiente angular, enquanto o número real b recebe o nome

de coeficiente linear da reta. O coeficiente angular indica a inclinação da reta, sendo responsável por determinar a direção e o sentido do crescimento ou decrescimento da função. Assim, quando $a > 0$, diz-se que a função é crescente, pois à medida que os valores de x aumentam, os valores de $f(x)$ também aumentam. Por outro lado, quando $a < 0$, a função é decrescente, uma vez que o aumento de x implica a diminuição de $f(x)$.

O coeficiente linear b , por sua vez, indica o ponto em que a reta intercepta o eixo das ordenadas (eixo y), isto é, o valor de $f(x)$ quando $x = 0$. Esse coeficiente desempenha papel importante na interpretação gráfica, pois define a posição vertical da reta no plano cartesiano. A compreensão conjunta dos coeficientes a e b possibilita ao aluno analisar o comportamento geral da função, bem como construir e interpretar gráficos que modelam diversas situações matemáticas e fenômenos do cotidiano, fortalecendo a conexão entre álgebra e geometria.

Em termos dos conteúdos de Função Afim tratados nos livros didáticos para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, apresenta-se no Quadro 1 um apanhado dos conteúdos a partir da análise de 13 livros didáticos aprovados no PNLD³, com vigência de 2022-2026.

Quadro 1: Conteúdos da Função Afim dos livros de Matemática de 9º Ano.

Livro	Assuntos
(Giovanni, 2018)	(X) Conceito de Função Afim; (X) Gráfico da Função Afim; (X) Função Linear; (X) Zero de uma Função Afim; (X) Função Linear e Proporcionalidade; () Função Crescente; () Função Decrescente;
(Andrade, 2022)	(X) Conceito de Função Afim; (X) Gráfico de uma Função Afim; (X); Função Linear; (X); Função Linear e Proporcionalidade; (); Funções e sistema de 2 equações do 1º Grau;
(Bianchini, 2022)	() Conceito Função Polinomial do 1º Grau (F. Afim); (X) Gráfico de uma função polinomial do 1º F. Afim; () Variação de uma função polinomial do 1º F. Afim; (X) Estudo do sinal de uma função polinomial do 1º F.Afim; () Função Linear e Proporcionalidade;
(Bonjorno,2022)	(X) Conceito de Função Afim; (X) Gráfico de uma Função Afim; (X) Função Crescente e Função Decrescente; (X) Função Linear e Proporcionalidade;

³ Os livros foram identificados a partir do guia digital do PNDL, disponível em: <https://pnld.nees.ufal.br/>

(Cevada, 2022)	(X) Conceito de Função Afim; (X) Gráfico de uma Função Afim; (X) Função Linear;
(Dante, 2022)	(X) Conceito de Função Afim; (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Função Linear (X) Zero de uma Função Afim
(Gay, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Função Linear () Zero de uma Função Afim
(González, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Zero de uma Função Afim (X) Função Linear e Proporcionalidade
(Iezzi, <i>et al.</i> , 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Função Linear (X) Zero de uma Função Afim
(Longen, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Variação de uma Função Afim (X) Estudo do sinal da F. Afim (X) Função Linear e Proporcionalidade
(Oliveira, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de Função Afim (X) Função Linear (X) Representação gráfica de Função Afim. (X) F. Crescente e Decrescente
(Silveira, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Função Linear (X) Variação de uma Função Afim
(Teixeira, 2022)	(X) Conceito de Função Afim (X) Gráfico de uma Função Afim (X) Zero de uma Função Afim (x)

Fonte: Autoria própria (2024).

Para o contexto desta pesquisa, será considerado para o ensino de Função Afim, os conteúdos destacados com (x) no Quadro 1, dado que eles representam o núcleo comum entre os livros didáticos, consolidando-se como essenciais para a aprendizagem do referido tema.

Cabe ressaltar que, o estudo dos conteúdos destacados no Quadro 1 requer os seguintes conhecimentos prévios: conceito de conjunto, relações, plano cartesiano que devem também ser levados em consideração nesta pesquisa.

Destaca-se ainda que a aprendizagem da Função Afim desempenha um papel central no ensino da Matemática, pois constitui um dos alicerces conceituais para a compreensão de outras classes de funções, como a função quadrática, a função exponencial, a função modular e a função logarítmica, entre outras.

O domínio da Função Afim possibilita ao aluno estabelecer conexões entre diferentes formas de representação matemática, tais como a algébrica, a gráfica e a tabular, promovendo uma compreensão mais ampla e significativa dos conceitos envolvidos. Essa articulação entre representações contribui para o desenvolvimento de uma visão integrada dos fenômenos de variação e de dependência entre grandezas, favorecendo a construção de significados que não se limitam à abstração simbólica, mas se estendem à interpretação de situações reais.

Além disso, o estudo da Função Afim é essencial para a compreensão de conceitos-chave, tais como a relação linear entre variáveis, a representação gráfica dessa relação no plano cartesiano, e a interpretação geométrica dos coeficientes que compõem a expressão da função. O coeficiente angular a , por exemplo, expressa a taxa de variação constante entre as variáveis, permitindo identificar se a função é crescente ou decrescente. Já o coeficiente linear b indica o ponto de interseção da reta com o eixo das ordenadas sendo, portanto, determinante para compreender o deslocamento vertical da função.

A consolidação desses conceitos possibilita ao aluno analisar e resolver problemas contextualizados, nos quais se fazem presentes relações de proporcionalidade, crescimento e decrescimento, ou situações que envolvem custos, lucros e variações em grandezas físicas e econômicas. Assim, o ensino da Função Afim ultrapassa o domínio algébrico, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento matemático, da capacidade de modelagem e da interpretação crítica de situações reais.

Na próxima seção serão abordados os fundamentos de Investigações Matemáticas, a estratégia didático-metodológica escolhida para orientar o ensino-aprendizagem da Função Afim.

2.3 Investigações Matemática

Investigar pode ser entendido como a busca por conhecer algo que ainda não se sabe. O dicionário Houaiss define o termo como a busca metódica e consciente por descobrir algo e ainda sugere o vocábulo pesquisar como acepção para a palavra investigar. Ponte (2003, p.93)

atribui ao termo investigar “a procura de respostas fundamentadas e rigorosas para as nossas próprias questões”.

Ainda segundo Ponte *et al.*, (2022, p.13), “para os matemáticos, a procura por padrões, a descoberta de relações e propriedades entre objetos matemáticos conhecidos ou não dão sentido ao termo investigar”.

Investigações Matemáticas podem ser definidas “como uma estratégia didático-metodológica para o desenvolvimento do pensamento matemático e da capacidade dos alunos para trabalhar de forma autônoma na resolução de tarefas investigativas” (Ponte *et al.*, 1998, p. 8).

As tarefas investigativas “designam situações de natureza mais aberta ou exploratória que possibilitam aos alunos o desenvolvimento do pensamento matemático que envolve procurar regularidades, formular, testar, justificar, provar conjecturas, refletir e generalizar” (Ferreira, 2018, p.15).

Em Investigações Matemáticas, a resolução das tarefas investigativas se desenvolve a partir de quatro momentos distintos (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2022), conforme descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Momentos de investigação.

Momentos	Ações
1 - Exploração e formulação de questões	Reconhecer uma situação problemática Formular Questões Explorar a situação problemática
2 – Conjecturas	Organizar Dados Formular Conjecturas Fazer afirmações sobre uma conjectura
3 - Testes e reformulação	Realizar Testes Refinar conjecturas
4 - Justificação e Avaliação	Justificar uma conjectura avaliar o raciocínio ou resultado do raciocínio

Fonte: Adaptado de Ponte *et al.*, (2022).

Ponte *et al.*, (2022, p.26) “o professor tem que garantir que todos os alunos entendam o sentido da tarefa proposta e aquilo que deles se espera no decurso das Tarefas Investigativas. O cuidado posto nesses momentos iniciais tem especial relevância quando os alunos têm pouca ou nenhuma experiência com as investigações”.

Para Corradi (2011, p.169),

Para que isso aconteça, durante as tarefas investigativas o professor deve ajudar os alunos a ultrapassar eventuais bloqueios ou até dar pistas para que o aluno perceba alguns erros que o conduz para caminhos através dos quais não serão bem-sucedidos ou tornar mais rica a sua investigação. Todavia, para que os alunos sintam autenticidade nas propostas de trabalho do professor é necessário que o próprio docente demonstre um espírito investigativo. (Corradi, 2011, p.169).

Para guiar os alunos na resolução das tarefas investigativas foram adotados Roteiros de Tarefas Investigativas (RTI), os quais podem ser entendidos como um instrumento que orienta o aluno na resolução das tarefas investigativas, de tal, modo que ele vivencie os quatro momentos descritos no Quadro 2.

Neste trabalho, o Roteiro de Tarefa Investigativa foi estruturado conforme Ferreira (2018, p.32) e descrito no Quadro 3.

Quadro 3. Estrutura dos Roteiros de Tarefas Investigativas (RTI).

Título	Apresenta o tema de estudo do roteiro.
Descrição e Informações Gerais	Apresenta orientações de estudo e conduta para a resolução do roteiro.
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	Descrevem os objetivos da aprendizagem que devem ser alcançados pelos estudantes.
Conteúdos Abordados	Descrevem os conteúdos de Matemática que devem ser estudados para o desenvolvimento das tarefas investigativas.
Recursos de Apoio	Apresenta links para recursos de estudo (vídeos e textos), a fim de auxiliar o estudo autônomo.
Tarefas Investigativas	Apresenta as tarefas que devem ser resolvidas, adotando-se o processo de investigação e fazendo uso dos recursos de apoio.
Referência dos Recursos	Descrição de fontes bibliográficas para estudo e indicação das fontes dos demais recursos utilizados no roteiro.

Fonte: Ferreira (2018, p.32).

Os RTIs, portanto, auxiliam na orientação para a resolução das tarefas investigativas dentro da sala de aula e para o estudo autônomo pelos alunos. Cada RTI possui indicação de recursos de apoio (vídeos, textos e capítulos de livros), que abordam os conteúdos necessários à resolução da tarefa investigativa. Na curadoria desses materiais, foram considerados o uso de linguagem acessível e objetiva, capazes de apoiar os alunos na compreensão dos conceitos abordados e na realização das tarefas investigativas, sem exigir um tempo excessivo de estudo.

Na próxima seção são apresentados os trabalhos relacionados.

2.4 Trabalho Relacionados

As buscas pelos trabalhos relacionados foram feitas utilizando a base de dados do Google Acadêmico e dos resultados obtidos, foram selecionados apenas os trabalhos disponibilizados nas duas páginas iniciais.

Os critérios de busca são apresentados no Quadro 4, considerando o período de 2019 a julho de 2024. Nos resultados foram identificados quarenta e oito trabalhos como artigos, dissertações e trabalhos de conclusão de curso e excluídos dos resultados, os trabalhos repetidos e aqueles cuja pesquisa distanciava-se do proposto neste trabalho, por não apresentar intervenções com alunos e as datas de publicações dos últimos cinco anos.

Quadro 4 Critérios de Busca e Resultados de Trabalho Científico.

Strings de busca
“investigações matemáticas” and “Função afim” and “Ensino Fundamental”
“investigação matemática” and “Função Afim” and “Ensino Fundamental”
“investigações matemática” and “função afim” and “Ensino Fundamental”

Fonte: Autoria Própria (2024).

Com base na análise dos trabalhos identificados, destaca-se no Quadro 5 aqueles que possuem maior relação com a pesquisa em questão.

Quadro 5 - Trabalhos Relacionados.

Tipo	Ano	Título	Autor	Localização
Artigo	2020	Atividade investigativa no ensino de Função Afim: Desafios e possibilidades.	Ivan Bezerra Souza e José Joelson Pimentel	UEPB
Artigo	2020	Função Afim, na Educação Básica: Estratégias e ideias bases mobilizadas por estudantes mediante a resolução de tarefas matemáticas.	Veridiana Rezende, Clélia Maria Ignatius Nogueira e Tamires Vieira Calado	Revista de Educação em Ciências e Tecnologia
Dissertação	2023	Considerações sobre o ensino de funções no ensino fundamental e a linguagem matemática.	Tainnah Rabelo Carneiro da Silva	UERJ
Dissertação	2023	Estratégias para o ensino e aprendizagem de função polinomial do 1º e 2º grau em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.	Luísa Maria Silva de Oliveira	UFF

TCC	2023	Um conjunto de atividades investigativas de Função Afim ancorado no modelo híbrido.	Giulia Gonçalves da Silva	UFRGS
-----	------	---	---------------------------	-------

Fonte: Autoria própria (2024).

O trabalho de Souza e Pimentel (2020) se pautou em Investigações Matemáticas para o ensino-aprendizagem de Função Afim, considerando, neste caso, alunos do 1º Ano do Ensino Médio. Neste trabalho, os autores adotaram apenas uma tarefa investigativa e, embora tenham identificado ganhos na aprendizagem, destacaram a dificuldade dos alunos em serem protagonistas de sua própria investigação.

Rezende *et. al.*, (2020) fizeram um estudo também tomando como base Investigações Matemáticas, para o ensino-aprendizagem da Função Afim, considerando alunos do Ensino Fundamental e Médio. Nesta pesquisa, os autores adotaram três tarefas investigativas e observaram as limitações dos alunos no processo de generalização na resolução das tarefas.

Silva (2023), por sua vez, desenvolveu um trabalho de pesquisa para o estudo de Função Afim, aplicada nas séries dos anos finais do Ensino Fundamental, não tendo utilizado Investigações Matemáticas. Neste trabalho, a autora descreve as limitações dos alunos referentes ao conteúdo de Função Afim, tanto na compreensão dos conceitos, quanto na correlação dos objetos de conhecimento com a resolução de problemas.

Oliveira (2023), desenvolveu uma abordagem de ensino-aprendizagem baseada em modelagem matemática para abordar Função Afim com alunos do Ensino Fundamental II. Segundo a autora, os resultados mostram que a modelagem Matemática e as contextualizações com o dia a dia são bons artifícios para favorecer a aprendizagem e reforçam as dificuldades dos alunos para conectar os procedimentos e os cálculos algébricos a resolução dos problemas propostos.

Embora os trabalhos citados abordem o ensino-aprendizagem da Função Afim, tendo, igualmente, investido esforços para mitigar as dificuldades dos alunos, não foi possível acessar o planejamento e a dinâmica de ensino empregados. Isso marca um diferencial importante com relação a essa pesquisa, dado que o planejamento da proposta e os recursos para auxiliar na aplicação da mesma estão organizados em um produto educacional que permite a aplicação por outros professores.

Cabe ainda destacar, que as dificuldades de aprendizagem mencionadas nos trabalhos relacionados, como por exemplo, dificuldade com a realização de cálculos e na compreensão de conceitos, foram também identificados nessa pesquisa, em um estudo de caso realizado com uma turma do 9º ano e que será detalhado no Capítulo 5. As dificuldades comuns, verificadas

em diferentes trabalhos, reforçam o quanto é desafiador ensinar Matemática e também demonstram a importância de investir esforço de pesquisa nesta área.

No capítulo seguinte, será apresentada a proposta de ensino-aprendizagem para o ensino-aprendizagem da Função Afim, fundamenta em Investigações Matemáticas, fruto desta pesquisa.

3 UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM FUNDAMENTADA EM INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS

Neste capítulo será apresentada uma proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim, fundamentada em Investigações Matemáticas, construída a partir deste trabalho de pesquisa.

3.1 Visão Geral da Proposta

A proposta de ensino-aprendizagem, cujo objetivo é contribuir para a aprendizagem do objeto de conhecimento da Função Afim para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, possui carga horária total de 13 horas e 20 minutos e está organizada em quatro unidades. A carga horária em sala foi estimada considerando que cada tempo de aula tem 50 (cinquenta) minutos, cabendo destacar que a dinâmica de ensino-aprendizagem pressupõe o ensino presencial em sala e um tempo de estudo autônomo por parte do aluno, fora de sala.

Os conteúdos foram selecionados com base na análise dos livros aprovados no PNLD, conforme descrito na Seção 2.1. Cada unidade foi planejada de tal modo a conduzir, gradativamente, os alunos na aprendizagem da Função Afim, iniciando pelos conhecimentos prévios (plano cartesiano, conjuntos e relações), os quais irão dar embasamento para entender os conteúdos específicos de Função Afim, definidos a partir da unidade II, conforme descrito no Quadro 6.

Quadro 6 - Organização das Unidades de Ensino e Conteúdos.

Unidade I: Plano Cartesiano (C.H: 2h e 40min), sendo 1 hora e 40 minutos em sala de aula (presencial) e 60 minutos de estudo autônomo pelo aluno, fora de sala.
<u>Resultados pretendidos da Aprendizagem:</u> <ul style="list-style-type: none">• <i>Explicar</i> localização de pontos no plano cartesiano.• <i>Identificar</i> os pares ordenados (x,y) no plano cartesiano.
<u>Objetos de Conhecimento a serem trabalhados:</u> <ul style="list-style-type: none">• Plano Cartesiano (eixo x, eixo y, quadrantes, par ordenado).
<u>Recurso Utilizado:</u> <ol style="list-style-type: none">1. Roteiro de Tarefa Investigativa 01 - Identificação dos pares ordenados no Plano Cartesiano, conforme consta no Apêndice F.
Unidade II: Conjuntos, Relações, Conceito de Função Afim e Gráfico de uma Função Afim (C.H: 5h e 20min), sendo 4 horas e 20 minutos em sala de aula (presencial) e 60 minutos de estudo autônomo pelo aluno, fora de sala.

Resultados pretendidos da Aprendizagem:

- *Descrever* a lei de formação da Função Afim
- *Resolver* problemas envolvendo o cotidiano do aluno com Função Afim
- *Interpretar* o Gráfico da Função Afim

Objetos de Conhecimento a serem trabalhados:

- Conjunto
- Relações
- Definição pela lei da Função Afim.
- Interpretação Gráfica.
- Representações da Função Afim.

Recursos Utilizados:

2. Roteiros de Tarefas Investigativas 02 - Compra e Venda de Terreno, conforme consta no Apêndice G.

Unidade III: Função Afim (C.H: 2h e 40min), sendo 1 hora e 40 minutos em sala de aula (presencial) e 60 minutos de estudo autônomo pelo aluno, fora de sala.

Resultados pretendidos da Aprendizagem:

- *Identificar* os coeficientes Angulares e Lineares da Função Afim
- *Resolver* tarefas investigativas envolvendo Função Afim

Objetos de Conhecimento a serem trabalhados:

- Coeficiente angular (função crescente e decrescente) e linear da Função Afim.
- Variáveis de x e y .

Recursos Utilizados:

3. Roteiro de Tarefa Investigativas 03 - Abastecimento de Reservatórios de Água., conforme consta no Apêndice H.

Unidade IV: Estudo do sinal da Função Afim (C.H: 2h e 40min), sendo 1 hora e 40 minutos em sala de aula (presencial) e 60 minutos de estudo autônomo pelo aluno, fora de sala.

Resultados pretendidos da Aprendizagem:

- *Aplicar* as propriedades da Função Afim para identificar para quais valores de x a função assume um valor positivo, negativa ou nulo.

Objetos de Conhecimento a serem trabalhados:

- Estudo do sinal da Função Afim
- Zero da função Afim

Recurso Utilizado:

4. Roteiros de Tarefas Investigativas 04 - Venda de Tapetes Artesanais, conforme consta no Apêndice I.

3.2 Organização dos Roteiros de Tarefas Investigativas

Como pode ser observado no Quadro 6, em cada unidade é trabalhado um Roteiro de Tarefa Investigativa, no qual é apresentada uma tarefa aos alunos para que eles busquem solucioná-la exercitando os quatro momentos da investigação – exploração e formulação de questões; conjecturas; testes e reformulação; justificação e avaliação, conforme detalhadas na Seção 2.2, Quadro 2.

Das quatro tarefas investigativas, duas são autorais e duas foram adaptadas de livros (Giovanni Júnior, 2018, p. 257; Silveira, 2018, p. 127). A adaptação foi necessária em virtude da complexidade que é conceber tarefas, obedecendo aos quatro momentos definidos em Investigações Matemáticas, conforme mencionado por Corradi (2011).

Para exemplificar, apresenta-se no Quadro 2 a estrutura da Tarefa Investigativa 4, que trata sobre o estudo do sinal da função afim a partir da venda de tapetes artesanais, obedecendo aos quatro momentos previstos nas Investigações Matemáticas conforme artigo publicado, “Uma proposta de ensino-aprendizagem baseada em investigações matemáticas para o estudo da função afim” (Brito; Mendonça, 2025). Similarmente, os quatro momentos da investigação estão presentes nas demais tarefas investigativas que compõem a proposta apresentada no Quadro 6.

Quadro 7: Estrutura da Tarefa Investigativa 4 - Unidade IV: Estudo do sinal da Função Afim.

Unidade 4: Estudo do sinal da Função Afim. Contexto da tarefa: Apresenta uma situação e um gráfico sobre venda de tapetes artesanais. Enunciado: Solicita, em cada momento, que o aluno responda a um conjunto de perguntas.	
Momento 1: exploração e formulação de questões	Momento 2: formulação de conjecturas
É solicitado ao aluno que, a partir das informações contidas no gráfico, identifique se os artesãos tiveram lucros e prejuízos.	É solicitado do aluno que responda a um conjunto de questões, nas quais devem apresentar suas conjecturas sobre lucros ou prejuízos dos artesãos ao longo dos meses.
Momento 3: Testes e reformulação	Momento 4: Justificação e avaliação
É requerido dos alunos testarem suas conjecturas, considerando previsões de lucro ou prejuízo em determinado mês.	É apresentado uma perspectiva de mudança angular no gráfico e solicitado do aluno que avalie e justifique o impacto na venda de tapetes.

Fonte: Brito e Mendonça (2025).

Cada RTI possui indicação de recursos de apoio (livro, vídeo aulas, textos etc.) que abordam os conteúdos necessários à resolução da tarefa investigativa. Na curadoria desses recursos foi levado em consideração o uso de linguagem acessível a fim de auxiliar os alunos

na compreensão e ainda não exigir tempo longo de estudo.

3.3 Avaliação do Desempenho dos Alunos

Para avaliar o desempenho dos alunos na resolução das tarefas investigativas, foi utilizada uma rubrica analítica. Uma rubrica pode ser entendida como “um conjunto coerente de critérios sobre o trabalho a ser realizado pelos alunos que inclui descrições de níveis de desempenho” Brookhart (2013, p. 4). A rubrica analítica é composta por vários critérios, sendo cada um deles descritos separadamente, o que contribui para fornecer orientação e *feedback* mais específico para os estudantes (BENDER, 2014).

Essa perspectiva teórica reforça a importância de segmentar o desempenho acadêmico em componentes claros, justos e independentes. Ao isolar cada habilidade, o instrumento evita avaliações globais subjetivas e permite diagnosticar com exatidão as reais fragilidades e potencialidades de quem aprende. Essa especificidade transforma o processo avaliativo em uma ferramenta de autorregulação, pois o aluno compreende os caminhos para evoluir de nível. Diante disso, o autor valida a escolha metodológica de não resumir a nota a um valor único e genérico. Trata-se de garantir que o retorno pedagógico seja construtivo e diretamente focado no progresso contínuo de cada competência isolada.

A fundamentação teórica deste estudo baseia-se na obra clássica de Ponte, Brocardo e Oliveira (2022), cuja citação atesta a escolha por um instrumento de avaliação formativa e multidimensional. O foco analítico do referencial divide-se em três competências essenciais da aprendizagem matemática contemporânea, começando pela dimensão do conhecimento matemático, que mensura o domínio conceitual e procedimental dos estudantes. A segunda dimensão abrange as estratégias de resolução e os processos de raciocínio, eixo que busca mapear como os alunos formulam conjecturas e justificam generalizações. Complementarmente, a terceira dimensão avalia a comunicação e a clareza na expressão das ideias por meio da linguagem matemática. Para mensurar essas competências, a divisão em quatro níveis permite categorizar o desempenho dos discentes com precisão pedagógica.

O nível iniciante mapeia dificuldades estruturais ou a ausência de respostas válidas na tarefa, enquanto o nível próximo de proficiente indica compreensão parcial e necessidade de mediação. O nível proficiente consolida o cumprimento satisfatório dos objetivos de aprendizagem propostos, ao passo que o nível avançado se destaca pela autonomia, profundidade e capacidade de ir além do solicitado. Assim, o Quadro 3 exemplifica essa escala

focando especificamente na dimensão do conhecimento matemático, demonstrando como a adaptação dessa matriz qualifica a coleta e a posterior triangulação dos dados, conferindo robustez à pesquisa ao usar um referencial consolidado na área.

Quadro 8: Rubrica Analítica - Critério: Conhecimento Matemático.

Crítérios	Avançado	Proficiente	Próximo de Proficiente	Iniciante
Conhecimento Matemático	Demonstra conhecer os conceitos e princípios matemáticos envolvidos na tarefa investigativa, faz leitura e interpretação correta dos dados apresentados, inclusive aqueles apresentados em gráficos e/ou tabelas e usa terminologia e notação de forma apropriada.	Demonstra conhecer quase completamente os conceitos e princípios matemáticos envolvidos na tarefa investigativa. Demonstra ter habilidade em leitura e interpretação dos dados apresentados, inclusive aqueles expostos em gráficos e/ou tabelas, mas se confunde em algumas situações. Eventualmente usa terminologia e notação de forma inapropriada.	Demonstra conhecer poucos conceitos e princípios matemáticos envolvidos na tarefa investigativa. Demonstra pouca habilidade em leitura e interpretação dos dados, demonstrando mais dificuldades com os expostos em gráficos e/ou tabelas. Frequentemente, usa terminologia e notação de forma inapropriada.	Não demonstra conhecer os conceitos e princípios matemáticos envolvidos na tarefa investigativa. Não faz leitura e interpretação correta dos dados apresentados, sobretudo daqueles apresentados em gráficos e/ou tabelas e demonstra desconhecer a terminologia e notação matemática.

Fonte: Adaptado de Ponte, Brocardo e Oliveira (2022, p. 116).

Uma vez apresentada a proposta de ensino-aprendizagem, a próxima seção descreve o percurso metodológico adotado para sua implementação em uma turma do 9º do Ensino Fundamental.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresenta-se o percurso metodológico adotado na pesquisa com ênfase na aplicação e avaliação da proposta de ensino-aprendizagem junto a uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II. Inicialmente, apresenta-se uma visão geral do percurso metodológico da pesquisa, seguida do detalhamento do Estudo de Caso realizado para avaliação da proposta de ensino-aprendizagem apresentada no capítulo anterior.

4.1 Visão Geral

O percurso metodológico adotado nesta pesquisa seguiu três etapas principais: investigação, planejamento e avaliação. A primeira etapa possibilitou investigar o contexto do problema, delimitá-lo, assim como compreender e analisar o referencial teórico e os trabalhos relacionados. Esta etapa da pesquisa resultou na escrita dos Capítulos 1 e 2 dessa dissertação.

A etapa de planejamento consistiu no delineamento da proposta de ensino-aprendizagem, o que incluiu a definição dos objetos de conhecimento, a partir da análise dos livros didáticos, a elaboração dos Roteiros de Tarefas Investigativas e organização da dinâmica de ensino. Esta etapa culminou com a elaboração do Capítulo 3 dessa dissertação.

A etapa de avaliação foi realizada por meio de um estudo de caso (Yin, 2015), conforme será detalhado neste capítulo. O estudo foi realizado com uma turma do 9o. ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Raul Queiroz Menezes de Veiga, localizada na cidade de Manaus, Amazonas, no período de 13/09/2024 a 04/11/2024, contabilizando 9 (nove) encontros. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme Processo No. 80056524.6.000.8119, em 29 de maio de 2024.

A Escola Municipal Raul Queiroz de Veiga, localizada no bairro Cidade de Deus, Manaus, na zona leste da capital. Trata-se de uma escola que oferta o Ensino Fundamental II, do 6o ao 9o ano, com o total de 605 alunos nos turnos matutino e vespertino.

O estudo de caso é um método de investigação empírica cujo foco se concentra no estudo de fenômenos sociais contemporâneos, inseridos em algum contexto da vida real (Yin, 2015), sendo adequado ao propósito desta pesquisa. O mesmo possui três etapas fundamentais: planejamento, execução e avaliação da validade do estudo, os quais serão detalhadas nas próximas seções.

4.2 Estudo de Caso - Planejamento

Conforme Yin (2015), o planejamento corresponde a etapa de estruturação do estudo de caso a fim de garantir coerência e rigor metodológico. Nesta etapa, há definição das questões de pesquisa, dos sujeitos, dos instrumentos de coleta de dados e dos procedimentos a serem empregados na análise.

4.2.1 Questões de Pesquisa

O estudo de caso teve por propósito responder as seguintes questões de pesquisa (QP):

QP1: Em que aspectos a proposta, fundamentada em Investigações Matemáticas, contribuiu para a aprendizagem da função afim dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, considerando o desenvolvimento do conhecimento matemático, estratégias e processos de raciocínio e comunicação?

QP2: Quais dificuldades foram apresentadas mais frequentemente pelos alunos ao lidarem com tarefas investigativas e os momentos da investigação?

4.2.2. Sujeitos da Pesquisa

Conforme descrito anteriormente, o estudo de caso foi realizado com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Raul Queiroz Menezes de Veiga, localizada na cidade de Manaus.

A turma foi constituída de 26 alunos, sendo 57,7% do gênero masculino e 42,3% do gênero feminino. A faixa etária dos alunos situava-se entre 14 a 16 anos, sendo apenas um aluno de 17 anos. Nesta intervenção, a turma foi organizada em grupos, tendo sido formados cinco grupos de 4 alunos e dois grupos de 3 alunos. Nenhum dos alunos possuía experiência prévia com Investigações Matemáticas.

A intervenção foi realizada no componente curricular de Matemática e como o pesquisador não era o professor da turma, foi realizado um conjunto de tratativas junto à direção da escola, em acordo com o professor regente da turma, para que a intervenção ocorresse no período em que os alunos fossem estudar Função Afim.

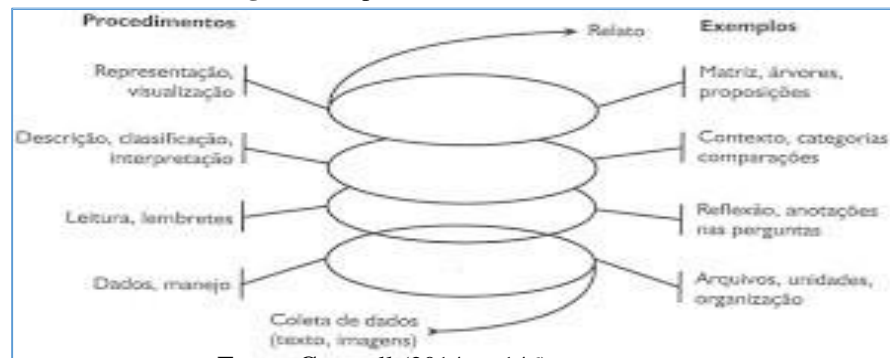
4.2.3 Instrumentos de Coleta de Dados e Procedimentos de Análise

A análise dos dados foi realizada com base na espiral de Creswell (2014). Segundo este autor o processo de análise

[...] envolve a organização dos dados, a realização de uma leitura preliminar da base de dados, a codificação e organização dos temas, a representação dos dados e a formulação de uma interpretação deles. Esses passos estão interconectados e formam uma espiral de atividades, todas elas relacionadas à análise e representação de dados (Creswell, 2014, p. 146).

A espiral de Creswell é um processo que articula diferentes etapas que vão desde a coleta até a interpretação dos dados, conforme Figura 1.

Figura 1: Espiral de Creswell.



Fonte: Creswell (2014, p. 146)

Para responder às questões de pesquisa, foram utilizados múltiplos instrumentos de coleta de dados, a saber: i) respostas dos alunos aos RTIs, avaliadas por meio de rubrica analítica, conforme descrito no Capítulo 3; ii) respostas ao questionário socioacadêmico, aplicado no início da intervenção (Anexo 1); e iii) anotações registradas no caderno de bordo do pesquisador.

O processo de análise iniciou-se com a organização e o manejo dos dados coletados, por meio da sistematização em pastas e planilhas eletrônicas. Em seguida, realizou-se a leitura e o registro das informações, organizando os dados de acordo com cada instrumento utilizado: questionário diagnóstico, RTIs e caderno de bordo.

Na etapa seguinte, procedeu-se à descrição, classificação e sistematização dos dados. Os dados do questionário diagnóstico foram tabulados e apresentados graficamente. As respostas dos alunos aos RTIs foram analisadas com base na rubrica, tendo seus resultados igualmente tabulados e representados por meio de gráficos. As anotações do caderno de bordo foram organizadas conforme os diferentes momentos da investigação.

Por fim, a interpretação dos dados foi orientada pelas questões de pesquisa, exigindo uma análise integrada das diferentes fontes, possibilitando a representação e a elaboração do relato analítico dos resultados.

4.4 Estudo de Caso - Execução

A execução de um estudo de caso refere-se ao processo sistemático de operacionalização da pesquisa, envolvendo a aplicação dos procedimentos metodológicos previamente definidos, a coleta rigorosa de dados, o registro organizado das evidências e a análise criteriosa das informações, com vistas à produção de resultados válidos e confiáveis (Yin, 2015).

A intervenção junto aos alunos ocorreu no período de 13/09/2024 a 04/11/2024, contabilizando 9 (nove) encontros. As aulas ocorriam duas vezes por semana, sendo dois tempos de 50 minutos em cada dia. Em dois dias da semana, as aulas de Matemática se concentravam nos primeiros horários da manhã, e no outro dia nos últimos horários, após o intervalo do lanche.

A fim de poupar tempo, todos os RTIs foram impressos previamente e entregues às equipes. A seguir são descritos cada encontro realizado.

Encontro 1 – Data: 13.09.2024

Nesse dia aconteceu a primeira reunião entre o pesquisador, diretor da escola e o professor regente da turma do 9ºano. O pesquisador explicou a pesquisa a ser realizada, assim como tirou as dúvidas e acordou os encaminhamentos para os próximos encontros. O diretor apoiou integralmente a pesquisa, inclusive concedeu para o pesquisador a utilização da impressora disponível na escola para fazer as impressões dos documentos necessários para assinatura do professor regente, pais e responsáveis pelos alunos, assim dos Roteiros de Tarefas Investigativas.

Figura 2 - Registro Fotográfico do Pesquisador, Diretor e Professor Regente



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

O professor regente ficou com os documentos para fazer a leitura e depois iniciar o processo de assinatura do TCLE (Termos de Consentimento Livre e Esclarecido) do professor regente e o questionário do professor regente (Figura 2).

Em virtude de a frequência dos pais ser muito baixa nas reuniões, o Diretor da escola sugeriu que o pesquisador mandasse os documentos TCLE e TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) pelos alunos para que seus responsáveis tomassem conhecimento e, em concordando, autorizassem os alunos a participar. Na ocasião, o diretor se comprometeu em explicar para os pais, via grupo de WhatsApp, o contexto do estudo em questão.

Figura 3 - Registro Fotográfico do Professor Regente Assinando o TCLE



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Encontro 2 – Data: 17.09.2024

Neste segundo encontro, o pesquisador conheceu os alunos do 9º ano e procedeu com uma explicação sobre o objetivo da pesquisa e como ela seria realizada, enfatizando que o conteúdo da Função Afim é parte do currículo dos alunos. Na ocasião, o pesquisador, em conjunto com o professor regente, efetuou as leituras dos documentos do TCLE e do TALE (Figura 3), e explicou que em virtude de os alunos serem menores de idade, seria necessário o consentimento dos pais ou responsáveis. O TALE foi assinado pelos alunos em sala de aula, e o TCLE foi enviado para pais ou responsáveis. O tempo restante foi utilizado pelo próprio professor regente para finalizar a explicação de um objeto de conhecimento que havia sido iniciado na aula anterior.

Além disso, o pesquisador aproveitou o momento para esclarecer dúvidas iniciais sobre a participação dos estudantes na investigação, destacando que não haveria prejuízo às atividades regulares da disciplina. Os alunos demonstraram curiosidade em relação à proposta,

especialmente sobre como o tema da Função Afim seria explorado em diferentes situações práticas. O professor regente reforçou que a pesquisa se integrava ao planejamento pedagógico já estabelecido, garantindo a continuidade do processo de ensino.

O encontro encerrou-se com a confirmação de que, nas próximas etapas, haveria atividades específicas voltadas para a compreensão da Função Afim, articulando teoria e prática. Essa preparação inicial foi fundamental para criar um clima de confiança e colaboração entre pesquisador, professor e alunos, estabelecendo as bases para o desenvolvimento das ações subsequentes.

Figura 4 - Registro Fotográfico do Pesquisador Apresentando o TCLE e TALE



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Encontro 3 - Data: 23.09.2024

Neste encontro foi aplicado o questionário sócio acadêmico aos alunos, assim como foram recebidos alguns Termos (TCLE e TALE) assinados pelos pais e responsáveis e pelos próprios alunos. Um aluno pediu para não participar do estudo sem justificar sua decisão. Em virtude disso, o estudo foi realizado com 26 alunos.

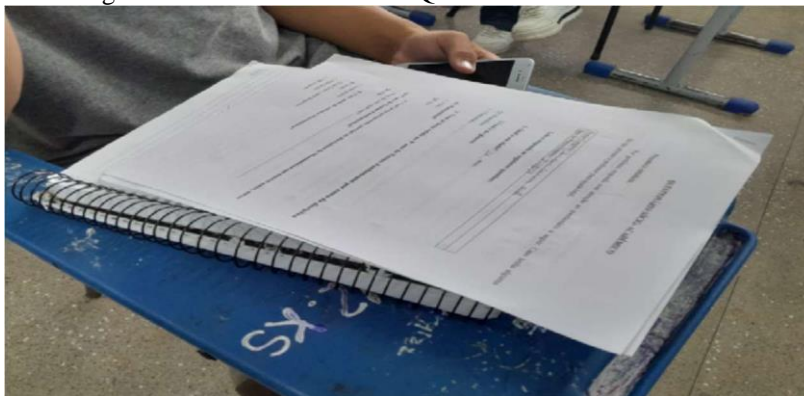
Ao aplicar o questionário sócio acadêmico (Figura 4), o pesquisador percebeu as dificuldades de alguns alunos com a leitura. Além disso, a turma era composta por duas alunas Venezuelanas que possuem dificuldade com o idioma português e para responder ao questionário precisaram de maior assistência para o entendimento das perguntas e o pesquisador procedeu com a explicação sobre o significado de alguns termos. Em virtude das dificuldades de leitura dos alunos, esse encontro ficou dedicado à aplicação do questionário.

Durante o processo, o pesquisador observou que alguns estudantes necessitavam de apoio individualizado para compreender determinadas questões, o que demandou maior tempo

de aplicação. Essa situação evidenciou a importância de considerar as especificidades linguísticas e cognitivas da turma, garantindo que todos pudessem participar de forma equitativa. O professor regente acompanhou a atividade, oferecendo suporte aos alunos que demonstravam insegurança na interpretação dos enunciados.

Ao final da aplicação, foi possível perceber que, apesar das dificuldades iniciais, os alunos se mostraram participativos e interessados em colaborar com a pesquisa. O tempo investido na mediação da leitura e na explicação dos termos técnicos foi essencial para assegurar a qualidade das informações coletadas. Esse encontro reforçou a necessidade de estratégias pedagógicas que valorizem a inclusão e o respeito às diferenças, criando um ambiente de aprendizagem mais justo e acessível.

Figura 5 - Registro Fotográfico do Preenchimento do Questionário Socioeconômicos dos Alunos.



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Neste momento da aplicação, o pesquisador ficou muito preocupado sobre o comprometimento da aprendizagem dos alunos que, mesmo estando no 9º ano, alguns não estavam adequadamente aptos para o exercício da leitura e interpretação, o que compromete significativamente a aprendizagem dos demais componentes curriculares, dentre eles, a Matemática.

Encontro 4 - Data: 30.09.2024

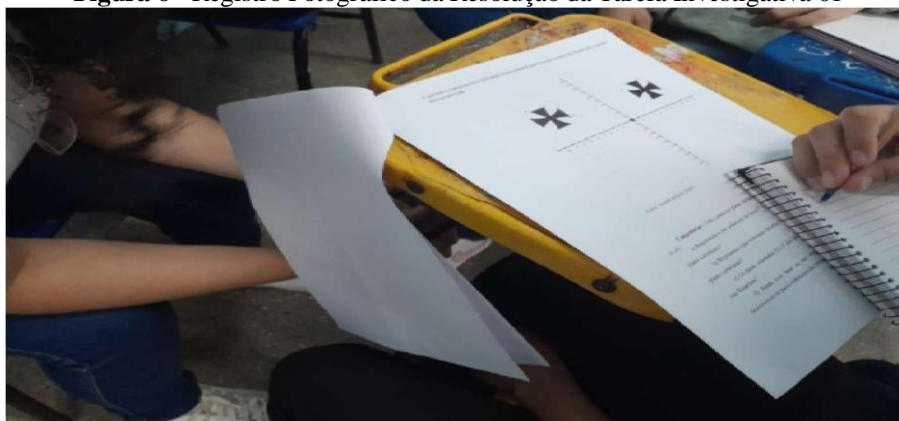
O quarto encontro estava previsto para acontecer no dia 25.09.2024, contudo foi adiado por duas vezes: o primeiro adiamento ocorreu em virtude de uma apresentação dos alunos para uma atividade do componente curricular português. O segundo adiamento ocorreu por conta de um evento alusivo ao setembro amarelo.

A fim de aproveitar a data do dia 25.09, o pesquisador procurou recolher alguns Termos (TCLE), pois os pais acabavam esquecendo de enviar pelos alunos ou não se sentiam seguros para incluir o número do CPF no documento.

Em virtude do exposto, o quarto encontro se efetivou apenas no dia 30.09.2024, no qual ocorreu a aula sobre a Unidade 1 – Plano Cartesiano. Neste dia, uma segunda-feira, muitos alunos faltaram e dos 26 alunos, apenas 17 estavam presentes e 9 estavam ausentes neste dia de aula. Neste encontro foi realizada uma explicação sobre o conteúdo da Unidade I, seguida da aplicação do Roteiro de Tarefa Investigativa 1 (RTI 1).

Para responder ao Roteiro, o pesquisador solicitou que os alunos se organizassem em grupo de, no máximo, quatro alunos (Figura 5), constituído por livre escolha. Neste momento de resolução do RTI pelos alunos, o pesquisador ficou à disposição para orientar os grupos e tirar dúvidas, sendo esses atendimentos realizados por demanda.

Figura 6 - Registro Fotográfico da Resolução da Tarefa Investigativa 01



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador

O pesquisador observou - se que a organização da turma em grupos acabou potencializando as conversas paralelas, as quais dissiparam o foco dos alunos para outras ações como olhar o celular, cuidar da maquiagem, sair da sala etc. Observando-se esse cenário, o pesquisador chamou atenção da turma, solicitou foco para a tarefa investigativa de matemática, e percebeu a dificuldade que seria administrar essa intervenção com a turma.

Apesar das dificuldades, todas as equipes realizaram- se a tarefa investigativa da Unidade 1. Foi observado que havia dúvidas sobre questões simples, tais como: a ordem dos elementos em um par ordenado e como são chamadas as retas horizontal e vertical no plano cartesiano. Também foram identificadas as dificuldades dos alunos com relação à identificação dos quadrantes e dos valores positivos e negativos de x e y em cada quadrante. Em virtude

disso, o pesquisador precisou reforçar explicações sobre o objeto de conhecimento de plano cartesiano na forma investigativa. Para que os alunos tirassem as suas dúvidas.

As alunas venezuelanas não tiveram tanta dificuldade porque tinha um colega de sala de aula que as ajudava na hora de fazer as tarefas investigativas. Quando as alunas venezuelanas tinham dúvidas elas perguntavam primeiro para seu colega, e depois o colega quando não sabia responder, fazia a pergunta para o pesquisador. Esse comportamento das alunas se repetia nos demais componentes curriculares. Também observamos que em cada equipe formada sempre tinha um ou dois alunos que auxiliavam o restante dos colegas na hora de fazer as tarefas investigativas. Esses alunos eram os que se destacavam mais nas aulas de matemática.

Em virtude da pouca frequência dos alunos neste encontro, o pesquisador conversou com o diretor da escola e ficou acordado que no dia seguinte o pesquisador aplicaria a Unidade 1 com os alunos que estavam ausentes. Esse encontro aconteceu no dia 02.10.2024 e os alunos que faltaram no dia anterior foram levados para a biblioteca da escola, onde foi realizada a aplicação da tarefa investigativa da Unidade 1 (Figura 6). O comportamento desses alunos que fizeram a aplicação na “segunda chamada” foi totalmente diferente, pois eles prestaram atenção na explicação e participaram com perguntas, demonstrando interesse pela aula. Na ocasião, os alunos finalizaram a tarefa.

Figura 7 - Registro Fotográfico da resolução da tarefa investigativa 01.



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Encontro 05 - Data: 14.10.2024

Nesse dia, o pesquisador fez uma revisão da Unidade 1 contemplando os quatro momentos das tarefas investigativas, onde todas as equipes tinham entregues suas tarefas sobre o objeto de conhecimento do plano cartesiano, e alguns alunos responderam sobre o que eles aprenderam referente ao objeto de conhecimento do plano cartesiano.

Alguns alunos tinham dúvidas e fizeram perguntas de formas simples como: se tinham quadrantes positivos e negativos, e como se fazia para localizar os pontos dentro do plano cartesiano. Outra dúvida era sobre qual valor (de x ou y) deveria ser marcado primeiro no plano cartesiano. Então, o pesquisador tirou um tempo para atender todas as demandas solicitadas pelas equipes de estudos.

Depois da revisão, o pesquisador começou a ministrar as aulas de forma investigativa com os objetos de conhecimento da Unidade 2 (Conjuntos, Relações, Lei de Formação da Função e Análise de Gráficos).

O pesquisador também conversou com três alunos (uma menina e dois meninos) na hora do lanche e eles relataram que no 6º e 7º anos eles não davam muita importância para o estudo de Matemática e que, agora, estando mais maduros, estão gostando da disciplina.

A pedagoga da escola parabenizou o pesquisador por ter escolhido a escola para fazer sua pesquisa e fez um comentário de que alguns alunos falaram para ela que estavam gostando das aulas.

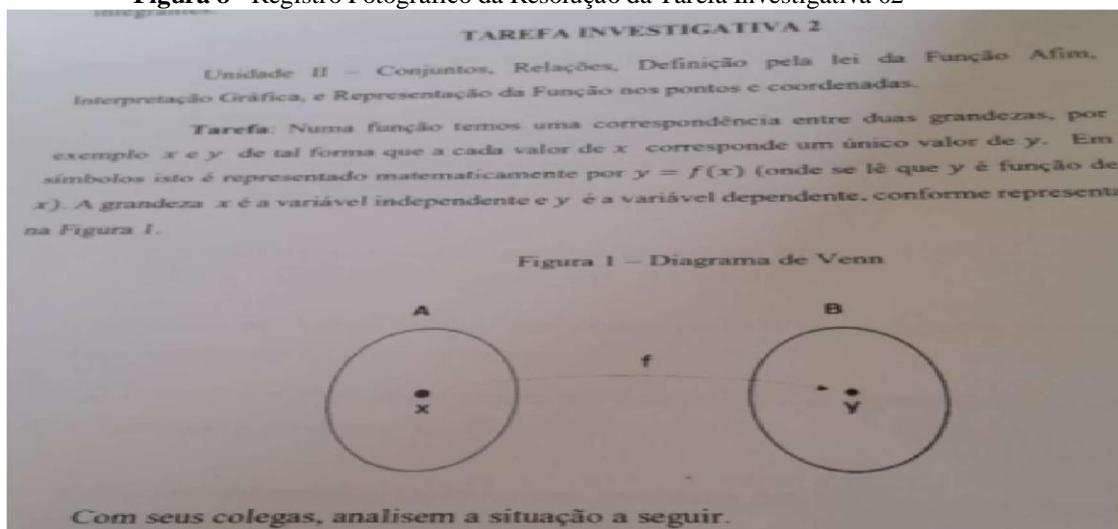
Encontro 06 - Data: 16.10.2024

No encontro anterior o pesquisador realizou as aulas de forma investigativa da Unidade 2 para que os alunos pudessem responder ao segundo Roteiro de Tarefa Investigativa que tratava sobre Conjuntos, Relações, Lei de Formação da Função e Análise de Gráficos (Figura 10). Nesse encontro, o pesquisador apresentou a tarefa investigativa para os alunos contemplando os quatro momentos da investigação e as equipes foram formadas.

A organização das equipes buscou promover a colaboração entre os estudantes, permitindo que diferentes habilidades fossem compartilhadas e valorizadas. O pesquisador explicou detalhadamente cada etapa da investigação, destacando a importância de observar, levantar hipóteses, testar estratégias e, por fim, sistematizar os resultados obtidos. Esse processo foi conduzido de forma a estimular a autonomia dos alunos, incentivando-os a assumir papel ativo na construção do conhecimento.

Com a definição das equipes e a explicação inicial, os alunos iniciaram a leitura do roteiro, discutindo entre si as primeiras impressões e estratégias. O ambiente de sala de aula tornou-se mais dinâmico, com trocas constantes de ideias e questionamentos. Esse momento marcou o início efetivo da investigação, criando expectativas positivas para os encontros seguintes e fortalecendo o vínculo entre teoria e prática.

Figura 8 - Registro Fotográfico da Resolução da Tarefa Investigativa 02



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

O pesquisador observou que os alunos tinham dificuldade para realizar cálculos algébricos e fazer interpretação de gráficos. Os alunos verbalizaram algumas dúvidas como: “Como fazer a relação entre a área e o valor dos terrenos?” e “Como poderia ser representado o valor de x e y no diagrama de Venn?”.

O pesquisador foi atendendo as equipes por demanda e, ao final, mesmo com dificuldades, as equipes entregaram suas respostas ao RTI 02.

Encontro 07 - Data: 18.10.2024

Nesse encontro foi realizada uma revisão da Unidade 2 e a partir das dúvidas tiradas, o pesquisador começou a ministrar a aula da Unidade 3 de forma investigativa (Coeficiente Angular e Linear da Função Afim).

O pesquisador observou que a maior dificuldade dos alunos do 9º ano referente a Unidade 3 foi fazer a identificação dos coeficientes angulares e lineares, a interpretação do gráfico e a resolução dos cálculos algébricos para saber quando a função era crescente e decrescente.

Novamente foi observado que muitos alunos não sabiam qual era a variável que ficava localizada na reta horizontal e na reta vertical do plano. Então o pesquisador foi fazendo os atendimentos às equipes conforme as demandas.

Encontro 08 - Data: 21.10.2024

Nesse dia, antes de começar a resolução do Terceiro Roteiro de Tarefa Investigativa (RTI 3) referente à Unidade 3, o pesquisador fez uma revisão da unidade dois e ficou constatado que os alunos do 9º ano têm dificuldades em realizar cálculos algébricos e interpretação gráfica.

Neste encontro, os alunos estavam mais quietos e ao serem questionados pelo pesquisador, responderam que estavam com sono. Mesmo as equipes respondendo ao RTI 3, ficou notória a dificuldade com a interpretação de gráficos e resoluções dos cálculos algébricos. Nesse mesmo dia o pesquisador ministrou as aulas do objeto de conhecimento da Unidade 4 (Zero da Função Afim e Estudo do sinal da Função Afim).

Encontro 09 - Data: 04.11.2024

Nesse dia, o pesquisador fez uma revisão da Unidade 3, pois a partir da correção das respostas do RTI 3 foram observados os erros em cálculos algébricos e interpretação de gráficos. Finalizando a revisão, o pesquisador solicitou que os alunos, organizados em grupos, respondessem o último Roteiro de Tarefa Investigativa – o RTI 4 que tratava sobre zero da função afim e estudo do sinal da função afim.

Novamente o pesquisador observa as dificuldades dos alunos com cálculo algébrico e interpretação de gráfico. Foi observado pelo pesquisador que havia dúvidas de questões simples dos alunos na hora de realizar o jogo de sinal, tanto na soma, quanto na multiplicação e isso se revelou no RTI 4, na hora de os alunos calcularem as vendas do artesão para saber se ele teve lucro ou prejuízo.

Aqui também foi observado que os alunos sabiam responder com clareza sobre localizações dos eixos x e y e nomear corretamente as retas da horizontal e vertical (abscissas e ordenadas, respectivamente). Novamente, em virtude das dificuldades dos alunos, o pesquisador atendeu as equipes por demanda.

4.4. Estudo de Caso - Avaliação da Validade

A avaliação da validade diz respeito ao conjunto de procedimentos metodológicos empregados para assegurar a qualidade do estudo. No caso desse trabalho, foi considerado o tratamento de quatro tipos de validade: interna, externa, de conclusão e de construção.

Validade Interna. Tem por objetivo estabelecer a relação causal pela qual se acredita que determinadas condições levem a outras condições (Yin, 2015). Em síntese, procura estabelecer uma relação entre a proposta de ensino-aprendizagem da função Afim e a melhoria na aprendizagem dos alunos.

Nesse estudo não é possível estabelecer relação causal, mas foram tomados alguns cuidados para evitar ameaças a validade interna: i) nenhum aluno da turma teve experiência prévia com Investigações Matemáticas; e, ii) foi garantido que todos os alunos tivessem acesso igualitário as orientações e recursos no decorrer da execução do estudo.

Validade Externa. Trata da definição do domínio para o qual as descobertas do estudo podem ser generalizadas (Yin, 2015). Desta forma, quanto a validade externa considera-se que os resultados são limitados ao contexto da aplicação e não permitem generalizações. Destaca-se, porém, que esse estudo fornece dados relevantes sobre a aplicação da proposta de ensino-aprendizagem e outros professores podem se apoiar nessa prática e executar estudos futuros, fornecendo dados mais gerais.

Validade de Conclusão. Tem por objetivo o relacionamento estatístico, com uma dada relevância. Considerando que nesse estudo não houve um grupo de controle, não foi possível executar testes estatísticos, assim os dados revelam uma avaliação qualitativa.

Validade de Construção. Trata da identificação das medidas operacionais corretas para os conceitos sendo estudados (Yin, 2015). A fim de evitar ameaças a esta validade, foram tomados os seguintes cuidados: i) definição das questões de pesquisa a serem respondidas; ii) planejamento prévio dos instrumentos de coleta de dados; iii) planejamento de rubricas para correção dos RTIs, a fim de garantir que a avaliação de cada grupo seguiria o mesmo padrão e evitaria opiniões subjetivas.

A seguir são apresentados os resultados obtidos na aplicação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste Capítulo, são apresentadas as respostas às questões de pesquisa, com a respectiva discussão dos resultados. Para tanto, serão utilizados os resultados do desempenho dos alunos no primeiro e no último RTI (RTI1 e RT4), o que permite observar um retrato da aprendizagem, considerando o ponto inicial e final da intervenção, bem como os avanços e dificuldades ao longo do processo.

Destaca-se que estes resultados foram publicados na forma de artigo no periódico Educação Matemática em Revista – Rio Grande do Sul (Brito; Mendonça, 2015).

5.1 Resultado do Questionário Diagnóstico

Os resultados do questionário diagnóstico, aplicado antes da intervenção, revelaram que, do total de alunos 26 alunos, 30,4% informaram ter dificuldades relacionadas à compreensão da Matemática, independentemente do conteúdo abordado; 26,1% revelaram ter dificuldades com a operação aritmética de divisão e 17,4% da turma disseram ter dificuldades para concentração e atenção durante as aulas de Matemática.

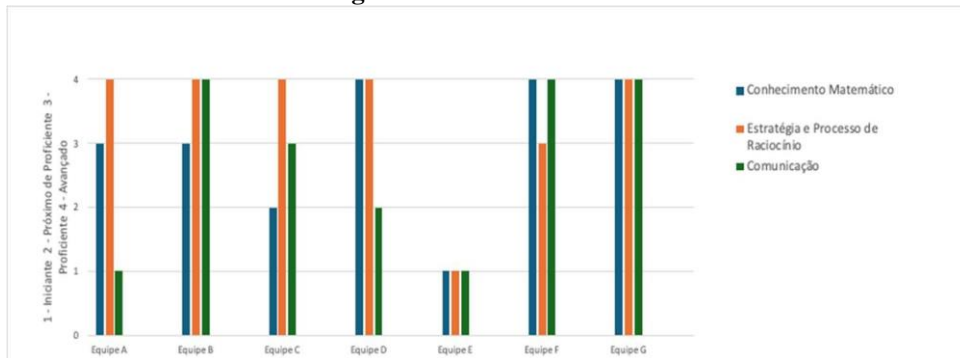
A maioria dos alunos afirmou não ter uma prática regular de estudo fora de sala de aula: 46,2% dos alunos afirmaram não estudar Matemática fora de sala de aula, nem mesmo quando possuem tarefas ou provas; 46,2% disseram que só estudam fora da sala de aula quando há atividades avaliativas; e apenas 7,6% afirmaram manter uma rotina de estudo, mesmo quando não há tarefas ou atividades avaliativas. Por fim, apenas 20% dos alunos relataram dificuldades de tempo para estudar fora de sala de aula, em virtude de auxiliar em afazeres domésticos.

5.2 Resposta a Questão de Pesquisa 1

A Questão de Pesquisa 1 (QP1) foi definida como: Em que aspectos a proposta, fundamentada em Investigações Matemáticas, contribuiu para a aprendizagem da função afim dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, considerando o desenvolvimento do conhecimento matemático, estratégias e processos de raciocínio e comunicação?

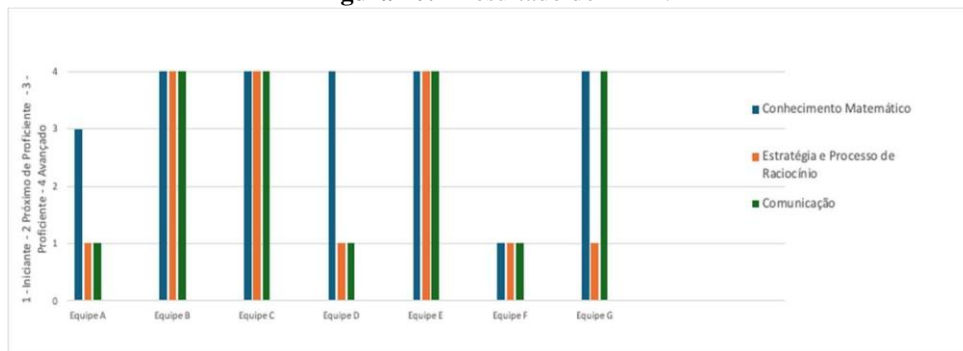
Para responder a essa questão de pesquisa, são apresentadas nas Figuras 9 e 10 uma síntese do desempenho dos alunos no primeiro e no último Roteiro de Tarefa Investigativa (RTI1 e RT4).

Figura 9: Resultado do RTI 1.



Fonte: Autoria Própria (2025).

Figura 10: - Resultado do RTI 4.



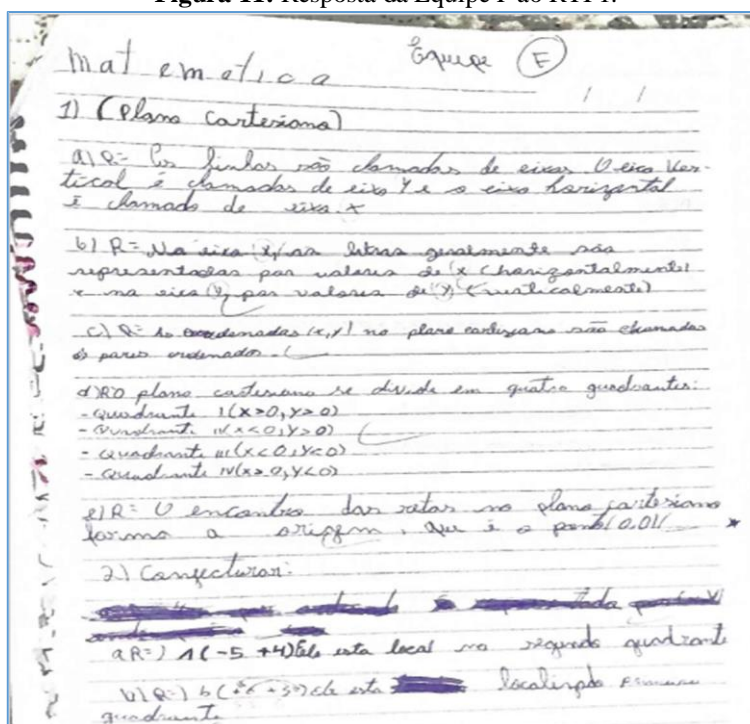
Fonte: Autoria Própria (2025).

De acordo com as Figuras 9 e 10 é possível observar que somente duas equipes (C e E) demonstraram evolução da aprendizagem nos critérios avaliados, com destaque para a Equipe E, que iniciou com o menor desempenho (nível iniciante em todos os critérios) e, no RTI4, alcançou o nível avançado em todos os critérios. A Equipe F foi a que demonstrou um declínio em todos os critérios de avaliação, comparando o RTI1 ao RTI4.

Com respeito à Equipe F, no RTI1, que exigia a identificação dos valores de x e y , assim como a identificação dos quadrantes (Figura 6), os alunos conseguiram responder corretamente às questões, evidenciando um conhecimento específico sobre os quadrantes no plano cartesiano.

No entanto, ao longo das tarefas subsequentes, observou-se uma queda significativa no desempenho da equipe, indicando dificuldades na consolidação dos conceitos mais complexos relacionados às funções e à interpretação gráfica. Essa regressão pode estar associada a fatores como a falta de engajamento dos integrantes, dificuldades de leitura dos enunciados ou até mesmo ausência de estratégias colaborativas eficazes dentro do grupo. Em contraste, a evolução da Equipe E demonstra que, mesmo partindo de um nível inicial, o esforço coletivo e a dedicação às atividades investigativas podem resultar em avanços expressivos.

Figura 11: Resposta da Equipe F ao RTI 1.



Fonte: Arquivo pessoal.

No RTI4, que exigia mais cálculos algébricos que o RTI1, principalmente nas etapas de exploração e conjecturas, nas quais os alunos tinham que fazer interpretações gráficas e também cálculos algébricos a fim de responder e justificar se os artesãos tiveram lucro ou prejuízo com a venda de tapetes, a Equipe F demonstrou o menor desempenho, o que pode ser justificado por algumas evidências: com respeito a Equipe F, no questionário diagnóstico, foi observado que 66,7% dos membros assinalaram não gostar de estudar Matemática e o mesmo percentual declarou estudar Matemática apenas quando há trabalhos e provas marcadas. Ainda no caso da equipe F, destaca-se que alguns membros, durante o estudo de caso, relataram verbalmente ter dificuldades com a realização de cálculos, requisito para responder ao RTI4.

Considerando os três critérios avaliados na rubrica, os dados da Figura 9 e 10 revelaram que houve melhor aprendizagem ao longo do processo no que diz respeito ao conhecimento matemático, isto é, no conhecimento conceitual (nomenclatura, localização de variáveis e identificação de informações em um gráfico). Contudo, observou-se que os alunos apresentaram maiores dificuldades no desenvolvimento de estratégias e processos de raciocínio, especialmente para sistematizar a construção de uma solução, realizar cálculos aritméticos e interpretar resultados para chegar a uma conclusão, conforme exigido nas tarefas RTI4 (lucro ou prejuízo) e, igualmente, também solicitadas no RTI3 (esvaziamento ou abastecimento de

água) e RTI2 (compra de terreno). Do total das equipes, 57,1% tiveram queda de desempenho neste critério no RTI4 (Equipes A, D, F e G).

Essa dificuldade de interpretação para chegar a uma conclusão nova é discutida na literatura, Pozo (2002, p. 63), por exemplo, destaca que “não conseguimos transferir ou generalizar nossas aprendizagens. É uma das dificuldades mais habituais com que se defrontam os alunos e professores”. Além disso, nos trabalhos de Duval (2012) ficam explícitos os desafios da aprendizagem dos objetos matemáticos (números, funções etc.) em virtude da capacidade dos alunos para compreender as múltiplas representações do mesmo objeto - fórmulas algébricas, tabelas, gráficos etc. (Duval, 2012; De Freitas; Rezende, 2013).

No que diz respeito ao critério comunicação, conforme demonstrado nas Figuras 9 e 10 apenas duas equipes (C e E, 28% das equipes) melhoraram o desempenho no decorrer da intervenção, alcançando, no RTI4 o nível avançado. As equipes B, E e G mantiveram o desempenho avançado, enquanto as equipes D e F tiveram queda, ou seja, no RTI4 não conseguiram construir uma justificativa sobre suas conclusões a respeito de lucro ou prejuízo do artesanato com a venda dos tapetes, mesmo tendo passados pela resolução dos RTIs anteriores. A equipe A, por sua vez, manteve o nível iniciante, indicado que a intervenção não foi suficiente para promover melhora. Mesmo os grupos com melhor desempenho apresentaram justificativas curtas e pouco elaboradas, sem explorar a relação entre as afirmações e as evidências em gráficos ou tabelas.

Em síntese, para esta questão de pesquisa, sumariza-se os resultados obtidos conforme consta na figura 11.

5.3 Resposta a Questão de Pesquisa 2

A Questão de Pesquisa 2 (QP2) foi definida como: Quais dificuldades foram apresentadas mais frequentemente pelos alunos ao lidarem com tarefas investigativas e os momentos da investigação?

Durante o estudo, foi observado que os alunos possuíam pouca habilidade para trabalhar em grupo na disciplina de Matemática, com participação desigual, isto é, um ou dois alunos lideravam o trabalho da equipe. Além disso, demonstraram dificuldade de dialogar e aprender com os colegas da equipe, recorrendo ao pesquisador em busca de resposta direta.

As dificuldades de se concentrarem na resolução das tarefas investigativas ampliavam quando os tempos de aula de Matemática ocorriam após o intervalo do lanche, isso pode se

justificar pelo fato de que os RTIs exigiam concentração e foco que são mais difíceis de alcançar após um momento de dispersão, na qual os alunos estavam em interação social mais intensa.

De modo geral, para melhorar o compromisso dos alunos no trabalho em equipe, em intervenções futuras, é importante adotar a distribuição de papéis rotativos aos alunos em cada equipe: por exemplo, *mediador* que lê o RTI, dar realce aos gráficos e tabelas, controla o tempo, chama atenção da equipe para cada etapa da investigação e comunica a resposta da equipe para a classe. Um *escriba* que fica atento às respostas dos membros da equipe, que observa os cálculos e respostas individuais e sistematiza uma versão final para representar a resposta do grupo. Um *analista* que propõe uma estratégia de solução, incentiva a equipe a pensar e questionar as respostas dadas pelos membros do grupo e um *testador* que confere os cálculos e a resposta final da equipe, solicita revisão, quando considera necessário, apontar caminhos de melhoria, quando considera que a resposta fornecida não atende ao que foi solicitado.

Embora os alunos tenham notificado no questionário diagnóstico as dificuldades com a operação de divisão, foi observado em sala de aula a dificuldade dos alunos com a realização das quatro operações aritméticas, isso reflete o insuficiente domínio de cálculos básicos, os quais se perpetuam desde o ensino fundamental (Lira; Da Silva; Neto, 2024).

No estudo da função afim, há uma sobrecarga cognitiva tanto no que diz respeito às operações aritméticas, quanto ao lidar com a interpretação de tabelas e gráficos e o desenvolvimento do raciocínio relativo à proporcionalidade e a identificação de regularidades. As bases da aprendizagem das operações aritméticas, conceito de proporcionalidade e regularidade são típicas do Ensino Fundamental I, uma vez que estas não são consolidadas, repercutem no Ensino Fundamental II, com o agravante de os professores deste nível não disporem do tempo necessário para mitigar tais deficiências, em virtude das demandas curriculares do ano em curso.

Esse contexto joga luz ao modelo que prioriza o ensino em largura, com cobertura de conteúdos, em detrimento da aprendizagem mais profunda. Neste cenário, os professores enfrentam o desafio de suprir as deficiências de aprendizagem anteriores e ainda cobrir os conteúdos previstos para o ano letivo em questão, reduzindo as possibilidades de garantir que os pré-requisitos (operações aritméticas, proporcionalidade, regularidades etc.) sejam consolidados antes de avançar nos conceitos específicos, como é o caso da função afim. Tudo isso implica em uma discussão mais ampla sobre priorizar conceitos essenciais em cada série/ano, trabalhar abordagens de ensino-aprendizagem que favoreçam a compreensão profunda, antes de avançar para as séries/anos seguintes.

Com relação ao desenvolvimento de estratégias e processos de raciocínio, que incluem transitar entre diferentes registros (texto, linguagem algébrica, tabelas, gráficos etc.) e a interpretação dos resultados, entende-se que é necessário exercitar mais a conversão entre registros. Por exemplo, dada uma tabela, o aluno pode escrever um texto explicativo sobre o comportamento dos dados, passando de um registro a outro e preservando o significado do objeto matemático.

Em síntese, os resultados da aplicação evidenciam que, em relação aos quatro momentos da investigação, as dificuldades dos alunos estiveram concentradas como segue. Na etapa de exploração e formulação de questões, a maior dificuldade dos alunos se manifestou em organizar o esforço da equipe para compreender o enunciado e interpretar os dados, sobretudo, quando os mesmos se apresentam em diferentes formas (textos combinados com tabelas e/ou gráficos).

Na etapa de conjecturas, a maior dificuldade dos alunos está em estabelecer uma estratégia de resolução, estabelecer relações e efetuar os cálculos algébricos para a confirmação ou refutação das conjecturas levantadas. No trabalho em equipe, há nesta etapa maior protagonismo dos alunos que têm maior familiaridade com as quatro operações aritméticas e com os cálculos algébricos.

Na etapa de testes e reformulação, por sua vez, foi observado que os alunos têm dificuldades em estabelecer um raciocínio dedutivo, isto é, a partir da definição da função afim, prever resultados particulares (lucro ou prejuízo na venda de tapetes em um dado mês do ano).

Na última etapa, justificção e avaliação, a maior dificuldade dos alunos está em escrever uma sentença que justifique suas conclusões com base nos dados, deixando claro seu processo de raciocínio.

Com respeito ao atendimento aos alunos imigrantes, como é o caso de alunas Venezuelanas que faziam parte da turma, é necessário um acolhimento específico que diz respeito a perspectiva da Educação Intercultural (Figueiredo, 2023) não tendo essa pesquisa um suporte específico para tal fim.

No próximo capítulo será apresentado o produto educacional fruto dessa pesquisa.

6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como fruto dessa pesquisa foi desenvolvido o produto educacional intitulado “Ensino-Aprendizagem da Função Afim por meio de uma Abordagem Investigativa – Um Guia Didático para Professores”. Trata-se de um material didático instrucional, organizado na forma de um Guia Didático que tem como público-alvo alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, sendo necessária a mediação de um professor de Matemática.

Em virtude da necessidade dessa mediação, o Guia Didático dialoga com professores de Matemática disponibilizando a eles as orientações teóricas e didáticas, assim como os recursos necessários para implementação da proposta de ensino-aprendizagem da Função Afim em suas respectivas salas de aula.

O produto educacional foi elaborado em versões, levando em conta as camadas que constituem um produto educacional: camada conceitual, didático-pedagógica, comunicacional, estético e funcional (Mendonça *et al.*, 2022).

Na primeira versão foi construída a estrutura inicial da proposta, com foco na organização e sistematização dos elementos que a compõem – unidades de ensino, carga horária, objetos de conhecimento, Roteiros de Tarefas Investigativas e a rubrica. Essa versão foi elaborada no formato do word (.docx), focava na camada didático-pedagógica, e foi utilizada pelo pesquisador para aplicação com os alunos.

A segunda versão foi gerada em momento posterior a aplicação com os alunos. Esta versão, também elaborada no formato do word (.docx) foi organizada em duas partes: a primeira contendo o embasamento teórico e pedagógico para os professores e a segunda com as orientações para aplicação em sala de aula. Diferentemente da primeira versão, nessa houve a preocupação de “diálogo” com professores de Matemática e representou um desafio que foi o de organizar adequadamente o produto e estabelecer uma linguagem clara e sistemática capaz de orientar outros professores de Matemática. Nessa versão, houve melhorias na camada didático-pedagógica e desenvolvimento das camadas conceitual e comunicacional.

Após algumas revisões de texto, foi iniciada a elaboração da terceira versão do produto educacional agora com a preocupação de atender a camada estético e funcional. Para esta etapa foi necessário o auxílio de um profissional para trabalhar na edição e formatação do produto. Esta terceira versão foi editada no canva⁴ e passou a incluir elementos de *design*, com uma

⁴ https://www.canva.com/pt_br/

proposta de capa, inclusão de imagens, infográficos, entre outros, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 12: Registro Fotográfico da Estética do Produto Educacional



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Com base nessa terceira versão, foram realizados ajustes na organização dos capítulos, na reformulação da identidade visual do produto e no refinamento do texto a fim de torná-lo mais compreensível para outros professores. Neste ponto, o produto educacional foi revisado em todas as suas camadas. Desse conjunto de revisões foi gerada a quarta versão do produto (Figura 15), a qual foi entregue para avaliação pela Banca Examinadora.

Figura 13: Registro Fotográfico da Nova Estética do Produto Educacional



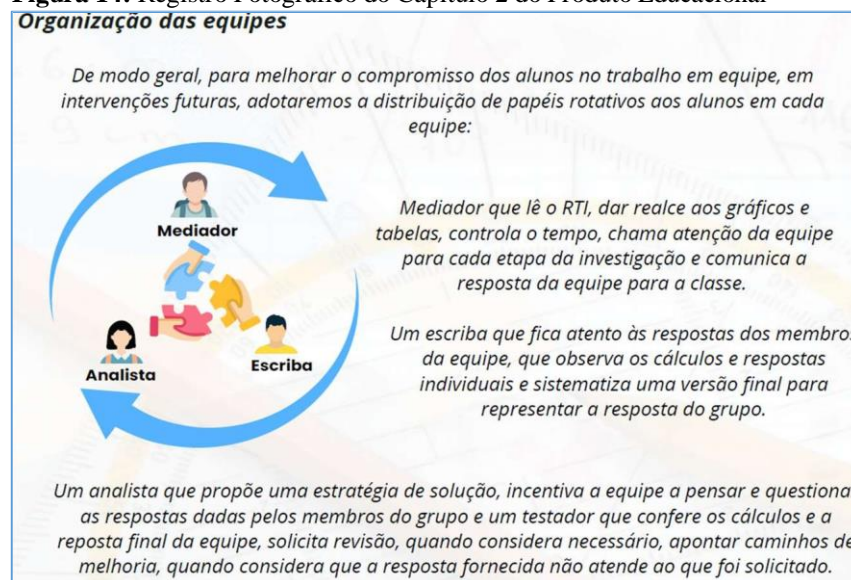
Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Nessa versão, o Guia Didático foi organizado em duas partes: a primeira, constituída por 4 Capítulos, destina-se a apresentar o embasamento conceitual da proposta de ensino-aprendizagem, usando uma linguagem clara e concisa. A segunda parte, constituída por 3 Capítulos, foca na orientação para aplicação da proposta pelos professores, incluindo os Roteiros de Tarefas Investigativas, a rubrica para avaliação e “dicas” para organização dos alunos em sala de aula.

Destaca-se que os recursos disponibilizados podem ser utilizados diretamente pelos professores de Matemática ou inspirá-los para fazer adaptações, conforme o seu contexto de aplicação.

Ressalta-se ainda que a versão atual do produto incorpora algumas melhorias, a fim de atender aos aspectos observados durante a avaliação com os alunos. Para exemplificar: anteriormente, a proposta não continha orientações sobre a definição de papéis para os alunos para a resolução das tarefas investigativas. Na versão atual do produto, foi incorporado uma sugestão de atribuição de papéis aos alunos a fim de oportunizar maior engajamento dos mesmos na resolução das tarefas investigativas (Figura 16). A versão final do produto está disponível para acesso no site oficial do Programa⁵.

Figura 14: Registro Fotográfico do Capítulo 2 do Produto Educacional



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

⁵ <https://ppget.ifam.edu.br/dissertacoes-defendidas/>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de pesquisa teve por foco o desenvolvimento de uma proposta de ensino-aprendizagem fundamentada em Investigações Matemáticas para aprendizagem de Função Afim por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

A proposta foi avaliada por meio de um estudo de caso com uma turma de alunos da Escola Municipal Raul Queiroz Menezes de Veiga, localizada em Manaus e os resultados obtidos nesse estudo apontam que a adoção de tarefas investigativas é promissora em sala de aula. No contexto do estudo da Função Afim, observou-se que as principais dificuldades dos alunos se concentram na definição de estratégias de raciocínio, na sistematização de uma solução, na realização de cálculos aritméticos e na interpretação dos resultados. Além disso, identificou-se a necessidade de aprimorar habilidades de comunicação, a fim de que os alunos justifiquem suas conclusões com base em dados.

Esta pesquisa culminou com o desenvolvimento do produto educacional intitulado “Ensino-Aprendizagem da Função Afim por meio de uma Abordagem Investigativa – Um Guia Didático para Professores” a fim de auxiliar professores de Matemática na mediação pedagógica da referida proposta em suas salas de aula.

Foram também publicados dois artigos científicos. Um artigo intitulado “Ensino – Aprendizagem da Função Afim para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental: Uma proposta baseada em investigações Matemáticas” (Brito; Mendonça, 2024) publicado como artigo completo nos Anais do X SETA – Simpósio em Ensino Tecnológico no Amazonas e nele foi apresentado o planejamento da proposta de ensino-aprendizagem. A outra publicação intitulada “Uma proposta de Ensino e Aprendizagem baseada em investigações Matemáticas para o estudo da Função Afim”, diz respeito a um artigo completo em periódico na Educação Matemática em Revista – Rio Grande do Sul (EMR-RS) e nele foi apresentada a proposta, o percurso metodológico e a avaliação realizada com os alunos (Brito; Mendonça, 2025).

Mesmo diante da relevância do trabalho desenvolvido, destaca-se duas limitações (Brito; Mendonça, 2025): a primeira, é que foi aplicada apenas a uma turma de alunos e a segunda é que foi aplicada no contexto do estudo de um objeto de conhecimento (estudo da Função Afim), não sendo aplicado em período mais duradouro (bimestre, semestre ou ano). Estas limitações impactam em uma análise interpretativa dos resultados, isto é, não é possível ter evidências sobre o impacto deste estudo na aprendizagem dos alunos ao longo do componente curricular de Matemática.

Como trabalhos futuros cita-se a necessidade de aplicar a proposta com novas turmas de alunos do 9º ano e dar continuidade a utilização de Investigações Matemáticas no estudo de outros objetos de conhecimento de Matemática no Ensino Fundamental II.

Por fim, este trabalho contou com a assistência de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, especificamente, o chatGPT, modelo GPT-5.5 da OpenAI, que auxiliou na padronização das referências bibliográficas, conforme ABNT, na organização de ideias e revisão gramatical de partes do texto. Toda contribuição obtida da ferramenta foi devidamente avaliada e revisada pelo pesquisador, que se responsabiliza pela autoria desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- AMAZONAS (Estado). **Referencial curricular amazonense**. Manaus: CEE/AM, 2020. Disponível em: <https://www.cee.am.gov.br/referencial-curricular>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EDUCAÇÃO CATÓLICA DO BRASIL – ANEC. **Referencial Curricular Amazonense do Ensino Médio (RCA-EM)**. 2021. Disponível em: <https://anec.org.br/wp-content/uploads/2021/05/RCA-Ensino-Medio.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- ANDRADE, T. M. **Jornada: novos caminhos: matemática: 9º ano**. Obra coletiva. 1. ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 2022.
- BARCHINSKI, K. C. **Função afim: uma proposta de trabalho com o Winplot**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Departamento de Matemática Pura e Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BIANCHINI, E. **Matemática Bianchini: 9º ano: manual do professor**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2022.
- BONJORNO, J. R. *et al.* **Amplitude: matemática, 9º ano: ensino fundamental – anos finais**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: MEC, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica – SEB. **PNLD 2022: guia digital – Matemática**. Brasília: MEC, SEB, 2017. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/pnld-2018>. Acesso em: 30 jan. 2024.
- BRITO, J.C; MENDONÇA, A. P. **Uma Proposta de Ensino-Aprendizagem baseada em Investigações Matemáticas para o Estudo da Função Afim**. Educação Matemática em Revista - RS, [S. l.], v. 2, n. 26, 2025. DOI: [10.37001/bq06j542](https://doi.org/10.37001/bq06j542).
- CEVADA, J. *et al.* **Matemática nos dias de hoje: 9º ano**. São Paulo: Editora SEI, 2022.
- CORRADI, Daiana Katiuscia Santos. **Investigações matemáticas**. *Revista da Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto*, Ouro Preto, v. 1, p. 162–175, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/redumat/article/view/2017>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
- DANTE, L. R. **Teláris essencial: matemática: 9º ano**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2022.
- FERREIRA, C. J. **Programação de computadores aplicada à resolução de equações algébricas e plotagem de gráficos: um estudo na licenciatura em Matemática**. Dissertação

(Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2018.

FIGUEIREDO, Rayka Justiniano de. **Imigrantes na escola pública de Manaus: reflexões e desafios na perspectiva da formação docente**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2023.

GAY, M. R. G. (org.). **Araribá. Conecta: matemática: 9º ano: manual do professor**. Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022.

GIOVANNI JÚNIOR, J. R. **A conquista da matemática: 9º ano: Ensino Fundamental – Anos Finais**. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018.

GONZÁLEZ, F. **Matemática em cena: 9º ano: manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Wisdom Ltda, 2022.

IEZZI, G. *et al.* **Matemática e realidade: 9º ano** [livro eletrônico]. 10. ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 2022.

LONGEN, A. **Conexões & vivência: matemática 9º ano: ensino fundamental – anos finais**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2022.

OLIVEIRA, Carlos N. C.; FUGITA, Felipe. **Geração Alpha Matemática: 9º ano**. 5. ed. São Paulo: Edições SM (SM Educação), 2023.

MENDONÇA, Andréa Pereira et al. **O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino**. Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, v. 8, p. e211422, 2022.

MENDONÇA, Andréa Pereira; COELHO, Iandra Maria Weirich da Silva. **Rubricas e suas contribuições para a avaliação de desempenho dos estudantes**. In: SOUZA, Ana Cláudia Ribeiro de (Org.). **Formação de professores e estratégias de ensino: perspectivas teórico-práticas**. Curitiba: Appris, 2018. p. 109–123.

MENDONÇA, A. P. **Alinhamento Construtivo: Fundamentos e Aplicações**. In: Gonzaga, Amarildo M. (Organizador). **Formação de Professores no Ensino Tecnológico: Fundamentos e Desafios**. 1a. ed. ISBN 978-85-444-0369-3. Curitiba, p. 109 – 130, 2015.

OLIVEIRA, Luísa Mara Silva de. **Estratégias para ensino e aprendizagem de funções polinomiais do 1º e 2º grau em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023. 125 f.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

PONTE, J. P. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal**. 2003. Tese

(Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2003.

PONTE, J. P. **O trabalho do professor numa aula de investigação matemática**. 1998. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 1998.

REZENDE, Veridiana; NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius; CALADO, Tamires Vieira. **Função afim na Educação Básica: estratégias e ideias base mobilizadas por estudantes mediante a resolução de tarefas matemáticas**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 25–50, nov. 2020.

SILVA, G. G. **Um conjunto de atividades investigativas de função afim ancorado ao modelo híbrido**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Osório, Osório, 2023.

SILVA, M. F. **A função afim e suas aplicações**. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didáticas – Departamento de Matemática Pura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SILVA, T. R. C. **Considerações sobre o ensino de função no ensino fundamental e a linguagem da matemática**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

SILVEIRA, Ê. **Desafio da matemática: 9 anos de professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022.

SOUZA, I. B. *et al.* **Atividades investigativas no ensino de função afim: desafios e possibilidades**. REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura, Campina Grande, ano 15, n. 35, p. 122–142, 2020. ISSN 2675-1909.

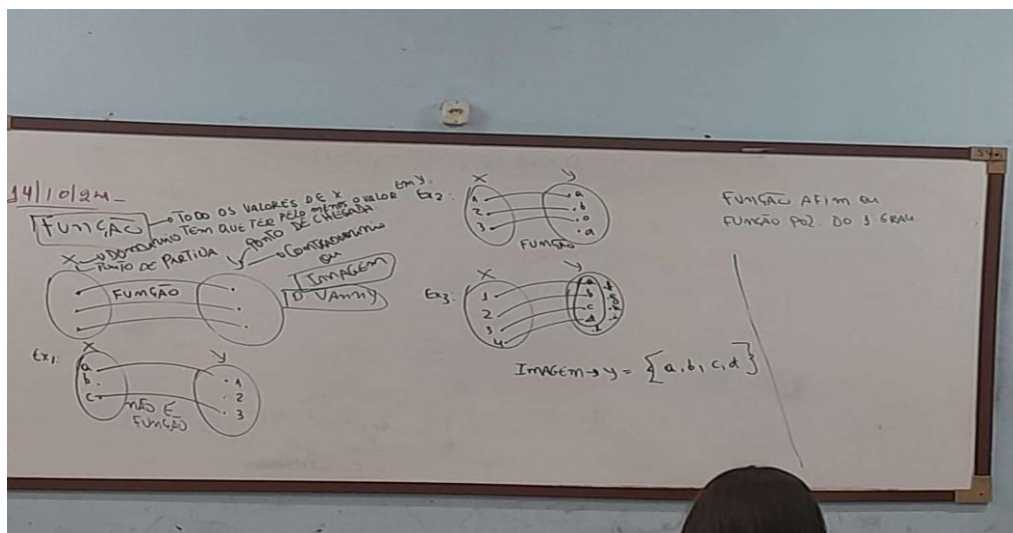
SOUSA, Ivan Bezerra de; PIMENTEL DE ALMEIDA, José Joelson. **Atividades investigativas no ensino de função afim: desafios e possibilidades**. 15, n. 35, p. 122–142, 2020.

TEIXEIRA, L. A. (Org.) **Superação! Matemática: 9º ano: manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022.

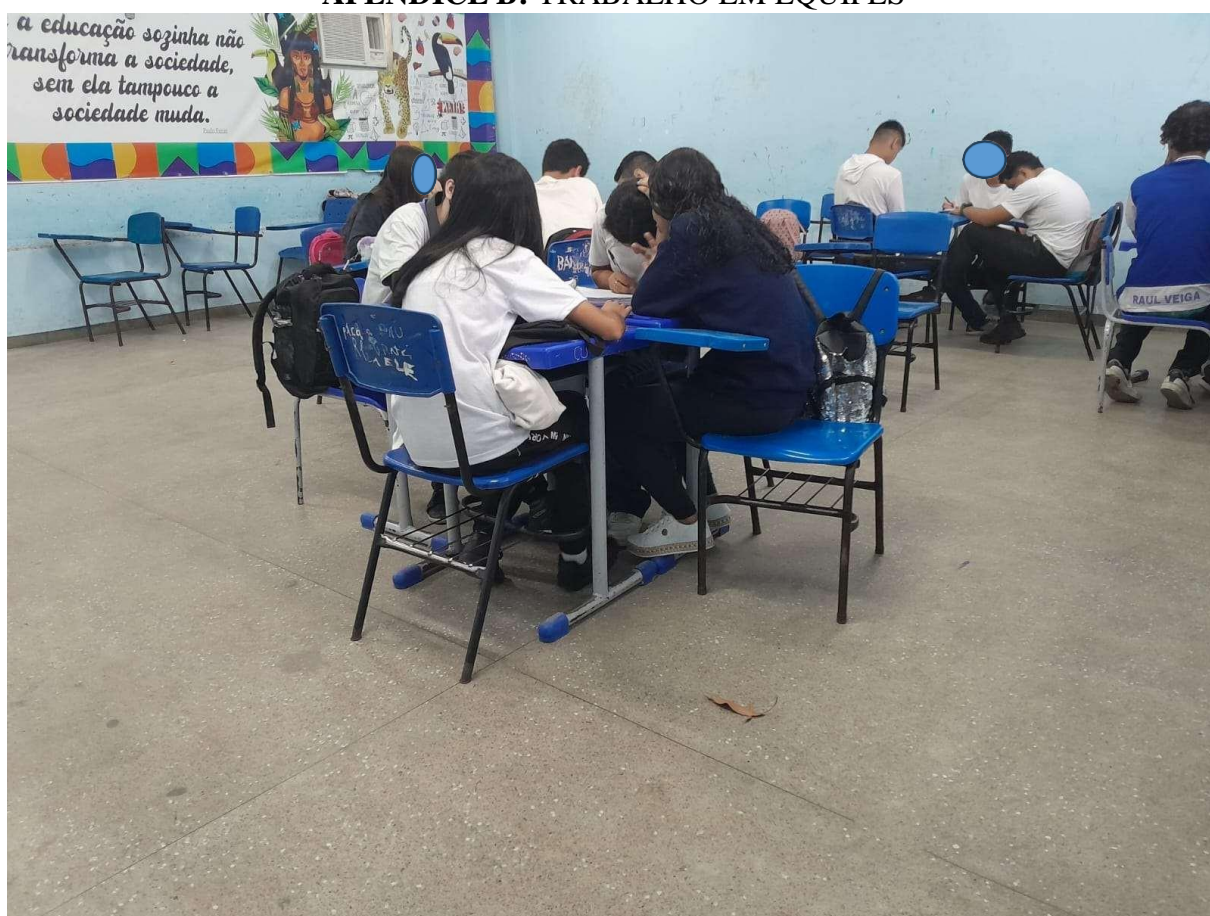
YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Tradução de Cristhian M. Herrera. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p. Título original: *Case Study Research*. ISBN 978-85-8260-231-7.

APÊNDICES

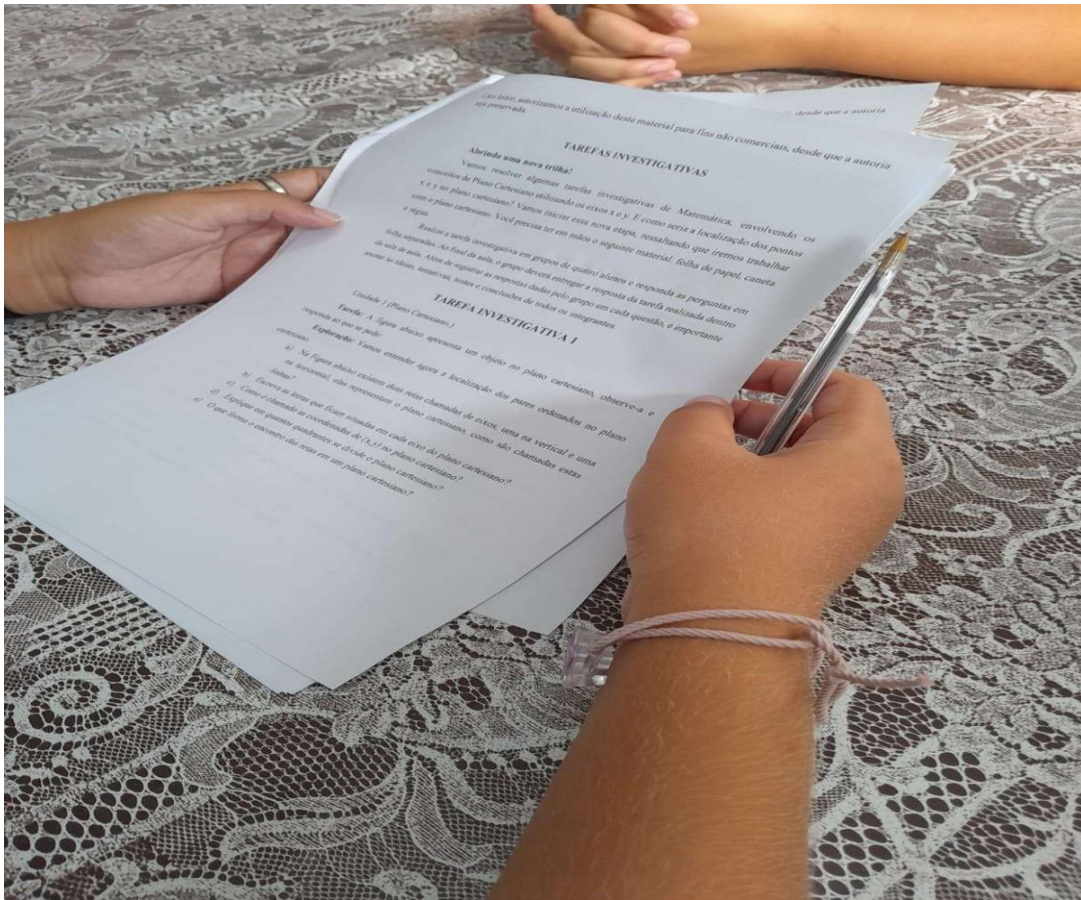
APÊNDICE A AULA EXPOSITIVA E DIALOGADA



APÊNDICE B: TRABALHO EM EQUIPES



APÊNDICE C: TAREFA INVESTIGATIVA 1



ANEXOS

ANEXO 1: QUESTIONÁRIO SÓCIO- ACADÊMICO

Prezado(a) Alunos,

Por gentileza, responda com atenção ao questionário a seguir. Caso tenha alguma dúvida, procure o professor para ajudá-lo (a).

Nome Completo:
Data do Preenchimento:

Leia e responda às seguintes questões:

1. Qual a sua idade? _____anos.

2. Você é do gênero:

Masculino.

Feminino.

3. Você já ficou retido no 9º ano do Ensino Fundamental por conta da disciplina de Matemática?

Sim.

Não.

4. Você já fez progressão parcial na disciplina de Matemática em outros anos, antes do 9º ano do Ensino Fundamental?

Sim. Se sim, qual ano? _____

Não.

5. Você gosta de estudar Matemática?

Gosto muito.

Gosto.

Nem Gosto, nem desgosto.

Não Gosto.

Não suporto.

6. Quais são as suas principais dificuldades na aprendizagem de Matemática?

R: _____

7. Você participa de alguma atividade extracurricular relacionada à Matemática?

R: _____

8. Você estuda matemática fora de sala de aula?

- Sim, apenas quando há atividades, trabalhos ou provas marcadas.
- Sim, estudo frequentemente, mesmo quando não há atividades, trabalho ou provas marcadas.
- Não estudou matemática fora de sala de aula.

9. Você tem acesso à Internet em casa?

- Sim.
- Não.

10. Se você tem Internet em casa, responda sobre o tipo de acesso:

- Meu próprio Plano de Celular.
- Plano de Celular de meus pais.
- Plano de Celular de outros parentes e/ou amigos.
- Plano Residencial (Net/Claro, Tim, Vivo).

11. Você tem acesso a telefone celular?

- Sim, tenho meu próprio celular.
- Sim, por meio do celular dos meus pais.
- Sim, por meio do celular de outros parentes e/ou amigos.
- Não tenho acesso ao celular.

12. Fora a escola, você tem acesso ao computador?

- Sim, tenho meu próprio computador.
- Sim, por meio do computador dos meus pais.
- Sim, por meio do computador de outros parentes e/ou amigos.
- Não tenho acesso a computador.

13. Você possui algum tipo de trabalho (formal ou informal):

- Sim. Quantas horas você se dedica ao trabalho: _____ horas.
- Não.

14. Fora da escola você possui dificuldade para dedicar tempo ao estudo de Matemática?

- Sim, ajudo meus familiares nos afazeres domésticos.
- Sim, ajudo no cuidado de familiares (irmãos pequenos, avós etc).
- Sim, pelo seguinte motivo: _____
- Não.

Obrigado pela sua participação.

ANEXO 2: QUESTIONÁRIO ACADÊMICO - PROFISSIONAL

Prezado (a) Professor,

Por gentileza, responda com atenção ao questionário a seguir. Caso tenha alguma dúvida, procure o pesquisador para ajudá-lo (a).

Nome Completo:
Data do Preenchimento:

Leia e responda às seguintes questões:

1. Qual a sua idade? _____ anos

2. Você é do gênero:

() Masculino

() Feminino

3. Qual a sua formação Acadêmica?

- Graduação. Qual o curso?

- Especialização. Qual o curso?

- Mestrado. Qual o curso?

- Doutorado. Qual o curso?

4. Qual é o tempo de docência na disciplina de Matemática:

_____ anos.

5. Quanto tempo você trabalha nessa escola?

_____anos.

6. Você já ensinou matemática utilizando como abordagem Investigações Matemática?

() Sim

() Não

Se, sim, explique de forma sucinta o contexto do ensino (ano / série, conteúdo de Matemática, organização da dinâmica de ensino etc.)

Obrigado pela sua participação.

ANEXO 3: QUESTIONÁRIO – EXPERIÊNCIA NA INTERVENÇÃO

Prezado (a) Professor,

Por gentileza, responda com atenção ao questionário a seguir. Caso tenha alguma dúvida, procure o pesquisador para ajudá-lo(a).

Nome Completo:
Data do Preenchimento:

Leia e responda às seguintes questões:

1. Qual a sua avaliação sobre a qualidade das tarefas investigativas atribuídas aos alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental: (Adequação a situação do cotidiano, qualidades das perguntas e organização das etapas de resolução).

- () Ótima
- () Bom
- () Regular
- () Ruim
- () Insuficiente

Espaço destinado a escrita de comentários e sugestões

2. Qual a sua avaliação sobre a dinâmica das aulas: (Adoção de Roteiros, aula presencial e Etapas de Resolução de Tarefas Investigativas).

- () Ótima
- () Bom
- () Regular
- () Ruim
- () Insuficiente

Espaço destinado a escrita de comentários e sugestões

3. Qual a sua avaliação sobre adequação do conteúdo ensinado: (Cobertura do conteúdo de Função Afim em termos de quantidade, profundidade e resolução de tarefas).

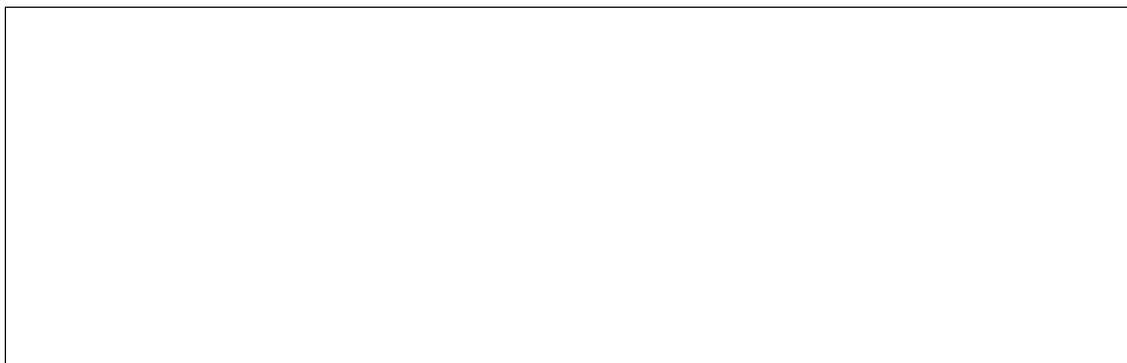
- Ótima
- Bom
- Regular
- Ruim
- Insuficiente

Espaço destinado a escrita de comentários e sugestões

4. Qual sua avaliação a adequação do tempo de aula para o ensino do conteúdo de Função Afim e resolução das tarefas conforme aplicado nesta proposta:

- Ótima
- Bom
- Regular
- Ruim
- Insuficiente

Espaço destinado a escrita de comentários e sugestões



5. Utilize o espaço para incluir sugestões de melhoria para a proposta, material e entre outras observações que desejar:

Espaço destinado a escrita de comentários e sugestões



Obrigado pela sua participação.