



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA - PPGEICIMA**



ELAINE RAMOS DOS SANTOS

**UMA ANÁLISE SOBRE O USO DA METODOLOGIA DE ENSINO-
APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A ABORDAGEM DE NÚMEROS
INTEIROS EM UMA TURMA DO SÉTIMO ANO DE UMA ESCOLA PÚBLICA
MUNICIPAL (UMBAÚBA-SE)**

São Cristóvão – SE
2026

ELAINE RAMOS DOS SANTOS

**UMA ANÁLISE SOBRE O USO DA METODOLOGIA DE ENSINO-
APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A ABORDAGEM DE NÚMEROS
INTEIROS EM UMA TURMA DO SÉTIMO ANO DE UMA ESCOLA PÚBLICA
MUNICIPAL (UMBAÚBA-SE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe – PPGECIMA/UFS, na linha de pesquisa Epistemologia e Ensino, Práticas Pedagógicas e Formação de Professores, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Ivanete Batista dos Santos

São Cristóvão – SE
2026

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237a Santos, Elaine Ramos dos.
Uma análise sobre o uso da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática por meio da resolução de problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE) / Elaine Ramos dos Santos ; orientadora Ivanete Batista dos Santos. – São Cristóvão, SE, 2026.
129 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)
– Universidade Federal de Sergipe, 2026.

1. Educação. 2. Ensino - Metodologia. 3. Aprendizagem pela descoberta. 4. Matemática – Estudo e ensino. 5. Solução de problemas. I. Santos, Ivanete Batista dos, orient. II. Título.

CDU 37.022



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA**



ELAINE RAMOS DOS SANTOS

**UMA ANÁLISE SOBRE O USO DA METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-
AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA
A ABORDAGEM DE NÚMEROS INTEIROS EM UMA TURMA DO SÉTIMO ANO DE
UMA ESCOLA PÚBLICA MUNICIPAL (UMBAÚBA-SE)**

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
27 DE MARÇO DE 2026**

Documento assinado digitalmente



IVANETE BATISTA DOS SANTOS
Data: 30/03/2026 09:59:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ivanete Batista dos Santos (Orientadora)
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente



DENIZE DA SILVA SOUZA
Data: 30/03/2026 10:03:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Denize da Silva Souza (Membro interno)
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente



JOANA KELLY SOUZA DOS SANTOS
Data: 30/03/2026 10:28:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Joana Kelly Souza dos Santos (Membro externo)
Faculdade Sesi-SP de Educação/FASESP

*Dedico este texto a todos os mestres e doutores, sem
titulação, que fizeram e fazem parte da minha vida.
Especialmente, ao meu pai, Eri, que me ensinou desde cedo
o valor da educação.*

*“Nós que somos fracos só temos os estudos.”
- Erivaldo Ribeiro dos Santos*

AGRADECIMENTOS

*“Quem ama faz sempre comunidade; não fica nunca sozinho”
- Santa Teresa de Ávila*

O mestrado foi um caminho árduo, mas entendo que tudo que é valioso precisa de esforço para ser alcançado. Essa trajetória tornou-se mais leve devido a diversas pessoas que, em momentos que nem eu acreditava, acreditaram em mim. Então, com a ciência de que quando venço muitos vencem, e de que esse caminho foi trilhado com a ajuda de muitos, deixo aqui meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço a Deus que, em sua infinita bondade e misericórdia, concedeu-me a realização desse sonho e de vários outros anteriores a esse. À Virgem Santíssima, Nossa Senhora de Guadalupe, por sempre me dar colo quando precisei e por levar a seu Filho as minhas mais sinceras preces. Agradeço também aos meus amigos do céu, os Santos, que foram inspiração para a escrita deste texto quando eu sequer sabia por onde iniciá-lo. Minha fé é pequena em comparação à de outros, mas sigo firme, buscando aumentá-la e ser fiel no pouco, para um dia ser digna do muito.

Agradeço à minha família, que sempre acreditou em mim e me deu forças. Porque vocês acreditaram, passei também a acreditar. Assim, agradeço aos meus irmãos e irmãs, sobrinhos, cunhados e tias, principalmente à Tia Lurdes e Tia Maria, que nunca duvidaram da minha capacidade e constantemente me colocavam em suas orações.

De forma mais que especial, agradeço a meu pai, Eri, que sempre me mostrou que devemos lutar pelo que queremos, com honra e caráter, e que a Educação pode transformar vidas, assim como transformou a minha. À minhas irmãs, Edna e Elvira, por todo apoio incondicional: muito obrigada!

À Maria, minha sobrinha-irmã, peço desculpas por não ter brincado tanto nos momentos em que pedia e agradeço por entender. Também agradeço por, quando meus olhos estavam cansados de ler, você se tornar meus olhos, lendo para mim aquilo que eu precisava digitar. Você está em meu coração!

Santo Agostinho estava certo quando disse que “A amizade é tão essencial quanto a própria vida”. Os meus amigos, foram e são essenciais em cada vitória que alcanço, por isso agradeço:

À Diogo, pela paciência, Duda (pouco conhecida como Eduarda), pela compreensão, e a Hellen, pelo apoio. Vocês foram meus alicerces no mestrado.

À Rosi, Vitor e Marcela, amigos que foram inspiração, ajuda e força no caminho traçado.

Às Jovens Senhoras: Jaires, Ramile, Sayonara, Valéria, Vanessa e Vitória por serem meu lugar de descanso, de boas memórias e serem o meu “Da escola para a vida”.

À Cris, Lari, Linnda, e Vani por tornarem o fardo mais leve, sempre que conseguimos nos encontrar, e por me terem em oração em seus corações.

À João e Luiz, por serem a origem de várias das minhas risadas e por me colocarem em um patamar tão alto que sou obrigada a alcançá-lo. João, você é luz! Luiz, você é como um irmão mais novo: chato e amado!

À minha "gangue" da graduação que se tornou gangue para toda a vida: Adionelle, Angelina, Eduarda, Edivangel, Lays e Vanessa. A vida é boa, iluminada e encantadora com vocês!

À Thayane, Thiago e Ticia, por me ouvirem, acolherem e acreditarem tanto em mim. Em especial, Thay, que por muitos momentos foi meu de ponto de apoio em meio à tempestade.

À Raila, Sara e Adenilton, por sempre me lembrarem de quem sou e por acreditarem na minha vitória, antes mesmo da batalha ser iniciada.

À minha madrinha, Dijalma, à Márcia e Saulo, por todo apoio, encorajamento e orações.

À Vanessa, com quem compartilhei o fardo da pesquisa e por ser inspiração. À Jany e Dani, amigas que construí no trabalho e carregarei para a vida. Muito obrigada!

Também agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) e à Universidade Federal de Sergipe (UFS), pela oportunidade de realização do mestrado e por proporcionarem um ambiente de formação e crescimento acadêmico de qualidade.

Meus sinceros agradecimentos aos participantes da pesquisa, sem os quais este trabalho não seria possível, especialmente, a disponibilidade da professora participante.

Agradeço também à Darlysson, melhor, Prof. Dr. Darlysson, por ter disponibilizado parte do seu tempo para ler o meu texto e tecer considerações. Fiquei lisonjeada por sua atenção e generosidade!

Agradeço à Profa. Dra. Ivanete Batista (Netinha), minha orientadora, professora, exemplo e motivação. Obrigada por ouvir meu choro, me acolher, orientar e pela paciência. Desejo um dia ser “BOA” como a senhora!

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Denize e Profa. Dra. Joana Kelly, mulheres e professoras incríveis e inspiradoras: obrigada pela disponibilidade, leitura atenta e pelas contribuições. Que Deus as abençoe!

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação: muito obrigada! Que Deus os abençoe!

RESUMO

Neste texto é apresentado o resultado de uma pesquisa que teve como objetivo analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba-Sergipe. Adota-se o entendimento de Resolução de Problemas como metodologia proposta e defendida por Onuchic e Allevato (2021): Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, no qual a construção do conhecimento é realizada por meio da resolução de um problema gerador. Foi realizado um mapeamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) com o propósito de identificar pesquisas já realizadas sobre a temática e, a partir disso, efetuado o exame dos trabalhos de Melo (2020), Lara (2021), Santos (2023) e Batista (2024). Esses trabalhos auxiliaram na compreensão da temática e na adaptação dos problemas geradores que foram aplicados. A pesquisa contou com a participação de uma professora de Matemática e 27 alunos de uma turma do sétimo ano. Ao longo das aplicações, realizadas em seis encontros, foi observado o papel de professora questionadora, incentivadora e mediadora assumido pela docente que, constantemente, circulava pela sala observando o trabalho realizado por cada grupo, atentava-se aos diálogos e incentivava os alunos não só a formularem conjecturas, como também a compartilharem seus entendimentos acerca dos problemas propostos. Constatou-se ainda avanços não só na compreensão dos alunos sobre números inteiros e nas operações que os envolvem, como também mudança na postura dos alunos, que passaram a ter um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem e, por meio da resolução dos problemas, construir o conhecimento de forma conjunta. No decorrer das aplicações, passaram a demonstrar maior autonomia e confiança em suas estratégias e soluções, bem como valorização dos entendimentos dos colegas. No que se refere à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, foram realizadas adaptações nos dez passos sugeridos por Onuchic e Allevato (2021) e, ao finalizar as aplicações e analisar a recorrência, concluiu-se que a metodologia foi estruturada e desenvolvida com o uso de oito passos. Destaca-se ainda a presença da avaliação durante todo o processo de aplicação dos problemas, não só permeando, como também contribuindo para o processo de aprendizagem. Os alunos e a professora, constantemente faziam uso da avaliação durante as etapas da metodologia, conectando e analisando as estratégias propostas. A partir dos dados coletados, constatou-se que o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas possibilitou não só uma mudança na postura dos alunos, que assumiram o papel de construtores do conhecimento, como também na atuação da professora, que passou a desempenhar o papel de mediadora e questionadora. Além disso, foi identificada a realização da avaliação por alunos e pela professora e a resignificação dos equívocos, que passaram a ser compreendidos como parte do processo de aprendizagem, e a sala de aula passou a ser vista como um ambiente de construção coletiva do conhecimento.

Palavras-chave: Resolução de Problemas como metodologia; Ensino-Aprendizagem-Avaliação; Números inteiros.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study aimed at analyzing the use of the Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving methodology for approaching integers in a seventh-grade class at a municipal public school in the city of Umbaúba, Sergipe. Problem Solving is understood here as the methodology proposed and advocated by Onuchic and Allevato (2021): Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving methodology, in which knowledge construction occurs through the resolution of a generating problem. A mapping was conducted in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) to identify previous research on the subject, leading to an examination of the works of Melo (2020), Lara (2021), Santos (2023), and Batista (2024). These studies contributed to the understanding of the theme and the adaptation of the generating problems applied. Participants included one Mathematics teacher and 27 seventh-grade students. Throughout the implementation, carried out over six meetings, the teacher assumed the role of an inquirer, encourager, and mediator, constantly circulating the classroom to observe each group's work, attending to dialogues, and encouraging students to both formulate conjectures and share their understandings of the proposed problems. Findings showed progress not only in students' comprehension of integers and their operations but also a shift in student posture; they took an active role in the teaching-learning process and built knowledge collaboratively through problem solving. During the applications, students demonstrated greater autonomy, confidence in their strategies and solutions, and appreciation for their peers' insights. Regarding the Teaching-Learning-Assessment of Mathematics through Problem Solving methodology, adaptations were made to the ten steps suggested by Onuchic and Allevato (2021); upon analyzing the implementation, it was concluded that the methodology was structured and developed using eight steps. Furthermore, assessment was present throughout the problem-application process, not only permeating but also contributing to the learning process. Both students and the teacher consistently utilized assessment during the methodological stages, connecting and analyzing the proposed strategies. Based on the collected data, it was found that the use of this methodology enabled a shift in both the students' posture as knowledge builders and the teacher's role as a mediator and inquirer. Additionally, the practice of assessment by both students and the teacher was identified, alongside the redefinition of errors, which were understood as part of the learning process, thereby transforming the classroom into an environment for the collective construction of knowledge.

Keywords: Problem Solving as a methodology; Teaching-Learning-Assessment; Integers.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de problemas matemáticos presentes nos capítulos referentes a números inteiros.....	54
Tabela 2 – Tipificação dos problemas presentes nos capítulos referentes a números inteiros	54
Tabela 3 – Quantidade de alunos por grupo.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pesquisas encontradas na BDTD sobre Resolução de Problemas e números inteiros	25
Quadro 2 – Referencial teórico utilizado nas pesquisas.....	29
Quadro 3 – Pesquisas sobre a Metodologia que foram selecionadas.....	27
Quadro 4 – Menções à avaliação presentes no trabalho de Melo (2020).....	36
Quadro 5 – Menções à avaliação presentes no trabalho de Santos (2023).....	37
Quadro 6 – Procedimentos adotados nas pesquisas resultantes do mapeamento.....	38
Quadro 7 – Os dez passos para o desenvolvimento da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.....	42
Quadro 8 – Tipos de problemas segundo Dante (1989).....	53
Quadro 9 – Distribuição dos tópicos relacionados a números inteiros	57
Quadro 10 – Problema utilizado para abordar o conjunto dos números inteiros	60
Quadro 11 – Problema utilizado para abordar reta numérica e adição de números inteiros	64
Quadro 12 – Problema utilizado para abordar adição e subtração de números inteiros...	66
Quadro 13 – Problema utilizado para abordar multiplicação e divisão de números inteiros.....	68
Quadro 14 – Distribuição dos problemas geradores por dia de aula	69
Quadro 15 – Parte do enunciado do problema	85
Quadro 16 – Parte do enunciado do problema	96
Quadro 17 – Alternativa (b) do problema	98
Quadro 18 – Alternativa (d) do problema	100
Quadro 19 – Parte do enunciado do problema	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do IDEB da EMEF Carlos Eduardo Ribeiro de Santana	46
Figura 2 – Coleção Matemática e Realidade	50
Figura 3 – Coleção A Conquista Matemática (PNLD 2024)	51
Figura 4 – Capa e sumário do livro didático do 7º ano da coleção A Conquista Matemática.....	52
Figura 5 – Exercícios de reconhecimento presentes nos capítulos “A ideia de números inteiros” e “O conjunto dos números inteiros”	55
Figura 6 – Problemas de quebra-cabeça identificados nos capítulos de adição de números inteiros e de multiplicação de números inteiros.....	56
Figura 7 – Problema de quebra-cabeça identificado no capítulo de adição algébrica	56
Figura 8 – Páginas iniciais dos capítulos referentes a números inteiros	59
Figura 9 – Subseção sobre adição de números inteiros negativos	62
Figura 10 – Problemas resolvidos sobre adição de números inteiros negativos	62
Figura 11 – Exemplo de utilização da reta numérica com setas	63
Figura 12 – Problema utilizado para a abordagem de adição de números inteiros por Batista (2024)	64
Figura 13 – Problema retirado do capítulo 6 – adição e subtração de números inteiros	66
Figura 14 – Problema de quebra-cabeça identificados no capítulo de multiplicação de números inteiros	67
Figura 15 – Professora esclarecendo dúvida do grupo 1 sobre o enunciado do problema.....	75
Figura 16 – Recorte das folhas de respostas dos grupos 2 e 4 correspondentes às alternativas (a) e (b)	76
Figura 17 – Recorte das folhas de respostas dos grupos 1 e 5 correspondentes às alternativas (a) e (b)	77
Figura 18 – Recorte das folhas de respostas do grupo 3 correspondentes às alternativas (a) e (b)	78
Figura 19 – Recorte das folhas de respostas do grupo 1, 3 e 5	79
Figura 20 – Recorte das folhas de respostas do grupo 3 e 2	80
Figura 21 – Recorte das folhas de respostas do grupo 1 e 5	80
Figura 22 – Recorte das folhas de respostas do grupo 2 e 4	81
Figura 23 – Recorte das folhas de respostas do grupo 4	82
Figura 24 – Momento em que a professora tece comentários acerca do que os alunos responderam	82
Figura 25 – Imagens da etapa de leitura individual	84
Figura 26 – Imagens do desenho inicial e final do grupo 3, respectivamente	84
Figura 27 – Imagem do desenho inicial do grupo 3	85
Figura 28 – Imagem do desenho inicial e final do grupo 3, na parte superior e inferior, respectivamente	86
Figura 29 – Imagens dos desenhos dos grupos 4 e 5	87
Figura 30 – Representantes de cada grupo fazendo o registro das resoluções na lousa....	89
Figura 31 – Reta desenhada na lousa pela professora com o auxílio dos alunos.....	91
Figura 32 - Grupos 3 e 5, respectivamente, discutindo sobre o problema.....	95
Figura 33 – Etapa de apresentação das resoluções na lousa	97
Figura 34 – Resoluções dos grupos registradas na lousa	98
Figura 35 – Recorte da folha de respostas e resolução apresentada na lousa do grupo 1.	100
Figura 36 - Recorte da folha de resposta do grupo 3	105

Figura 37 - Recorte da folha de respostas do grupo 4.....	107
Figura 38 – Grupo 4 no processo de Resolução do Problema	107
Figura 39 - Recorte da folha de respostas do grupo 3	108
Figura 40 – Entrega dos problemas e continuação da resolução do problema	109
Figura 41 - Recorte das folhas de respostas de alguns grupos	110
Figura 42 – Etapa de apresentação das resoluções na lousa	111
Figura 43 – Representantes dos grupos realizando os registros na lousa	111
Figura 44 – Registro da lousa na etapa de formalização	112

LISTA DE SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP/Humanidades	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das Áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
DCE	Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná
GTERP	Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
NIHPEMAT	Núcleo de Investigação sobre História e Perspectivas Atuais da Educação Matemática
OCE	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PIBIC	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PPGECIMA	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PRP	Programa Residência Pedagógica
RAD-D	Radiciação nas dimensões
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TAI	Termo de anuência e existência de infraestrutura
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UNESP	Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

POR QUE PESQUISAR SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?	17
SEÇÃO 1 – MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ABORDAGEM DE NÚMEROS INTEIROS	23
1.1 Buscar e se aproximar: mapeamento, leitura e discussão das pesquisas	24
1.2 Perspectivas acerca dos trabalhos examinados	36
1.3 A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas	40
SEÇÃO 2 – SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DA PESQUISA	44
2.1 Primeira superação: uma escola para a execução da pesquisa	45
2.2 Segunda superação: um(a) professor(a) para participar da pesquisa	47
2.3 Terceira superação: os problemas geradores	49
2.3.1 Problema gerador 1 – temperatura	59
2.3.2 Problema gerador 2 - distância	61
2.3.3 Problema gerador 3 - dardos	65
2.3.4 Problema gerador 4 - segredo	67
2.3.5 Distribuição dos problemas geradores	69
SEÇÃO 3 – ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS GERADORES SOBRE NÚMEROS INTEIROS EM UMA TURMA DO SÉTIMO ANO	71
3.1 Primeira aplicação: a existência dos números negativos	72
3.2 Segunda aplicação: localização na reta e adição de números inteiros	83
3.3 Terceira aplicação: adição e subtração de números inteiros	94
3.4 Quarta aplicação: multiplicação e divisão de números inteiros	102
CONSIDERAÇÕES	113
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PROFESSORA)	119
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ALUNOS)	122
APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	125
APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO (PROFESSORA)	128

APÊNDICE E - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO (ALUNOS).....	129
--	------------

POR QUE PESQUISAR SOBRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?

*“Tudo é graça!”
- Santa Terezinha do menino Jesus*

Considero que tudo que vivenciei¹ durante a graduação em Licenciatura em Matemática me trouxe, mesmo que por curvas, ao momento em que fui convidada a pesquisar sobre Resolução de Problemas no mestrado. Minha trajetória acadêmica e a Resolução de Problemas se relacionam em diversos momentos, de múltiplas formas, e não só em disciplinas do curso, em que destaco Metodologia do Ensino de Matemática e Laboratório de Ensino de Matemática, como também em programas institucionais tais como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e o Programa de Residência Pedagógica (PRP). Apesar disso, é necessário falar sobre o momento crucial que me fez ingressar no curso de Licenciatura em Matemática, acarretando assim na minha história com a temática citada.

Aos seis anos de idade, durante uma aula, decidi que me tornaria professora. Embora seja comum que crianças expressem o que querem ser quando crescer, eu afirmava com plena convicção que no futuro seguiria essa profissão. Não se tratava de um simples desejo, mas uma certeza que guardava em meu coração. Na infância, amava ir à escola, estudar, aprender e, foram nessas idas e vindas, dia após dia, que me encantei com a profissão citada. Ao olhar para o passado, lembro de ficar encantada com o trabalho das “tias”, visto que nos ajudavam a aprender, eram pacientes e pareciam sempre dispostas a ensinar o que não sabíamos. Portanto, desde os seis anos de idade, quando me faziam a fatídica pergunta “O que você quer ser quando crescer?”, eu respondia, “Quero ser professora!” e, ao acrescentarem, “Por que?” não hesitava em dizer: “Porque quero ajudar as pessoas a aprenderem o que ainda não sabem.”.

Em 2018, o primeiro passo em direção ao que queria desde a infância foi dado. Ingressei² no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe – UFS e, junto à alegria da realização de um sonho, apareceram questionamentos com relação ao curso. Esses questionamentos surgiram logo na primeira semana, quando em

¹ Esclareço que optei por utilizar a primeira pessoa do singular toda vez que estiver fazendo referência a aspectos relacionados a minha trajetória e quando falar de parcerias com outros colegas recorro a primeira pessoa do plural.

meio a disciplinas, como Cálculo I, Introdução à Estatística e Vetores e Geometria Analítica, nada me era ensinado sobre o “como ensinar”. Assim, me questionava constantemente se realmente estava matriculada em um curso de licenciatura, uma vez que de matemática não havia dúvidas que estava.

Desse modo, apesar de ter dado início à realização de um sonho ao ingressar no curso de Licenciatura em Matemática da UFS, sentia-me perdida e cada vez mais distante do “ser professora” que tanto desejei. Este cenário foi modificado no mesmo ano quando, posteriormente, ocorreu a seleção para bolsistas do PIBID. A partir deste momento, tendo sido aprovada na seleção, surgiu a oportunidade do primeiro contato com a sala de aula como aluna de licenciatura e, ao ser imersa no ambiente escolar e tudo o que o envolvia, pude então entender o “ser professora” que tanto almejei.

No PIBID, houve um período de preparação para que aprendêssemos o “ser docente”, constituído por quatro etapas: leitura de artigos científicos, debates sobre as leituras, elaboração de planejamento e execução. Estas etapas foram muito importantes não só para minha formação docente, como também para a construção inicial da minha eu pesquisadora.

Dentre as vivências, experiências e aprendizados adquiridos durante esse programa, três se destacam de forma marcante: uma pergunta (O que é uma aula de Matemática?), um artigo (Como ensinar Matemática hoje?) e uma aula (RAD-D). As duas primeiras vivenciadas no período preparatório do programa e a última após a metade.

“O que é uma aula de Matemática?” Esta foi a pergunta feita pela coordenadora em uma das primeiras reuniões do PIBID e que, desde então, me marcou profundamente enquanto aluna da graduação e, posteriormente, como docente. Entre os vinte e quatro licenciandos em Matemática, do primeiro ao quarto período, nenhum ofereceu uma resposta satisfatória a essa questão. Lembro de algumas respostas vagas como “É uma aula onde se ensina Matemática” ou “O professor ensina e o aluno aprende Matemática”. A resposta dada pela coordenadora tornou-se uma referência que sempre busco seguir quando planejo minhas aulas, lembrando-me de que sem um desses elementos estará incompleta, visto que: “Uma aula de Matemática precisa de três coisas: professor, aluno e conteúdo. Sem um deles não há aula de Matemática”. Diante desse cenário, ficou evidente a necessidade de aprofundamento sobre o ensino e aprendizagem de Matemática.

Desse modo, a leitura de produções científicas mostrou-se imprescindível não só para compreender o que caracteriza uma aula de Matemática, como também as diferentes formas pelas quais esse conhecimento pode ser abordado. Nesse sentido, um dos

primeiros textos lidos e debatidos no PIBID foi “Como ensinar Matemática hoje?”, de D’Ambrósio (1989), que embora retrate a inquietação e necessidade de se pensar como ensinar Matemática no final do século XX, nos mostra o quão presente esta questão está na época atual.

A partir da leitura, foi possível compreender que existem diversas maneiras de ministrar uma aula de Matemática. No entanto, a mais conhecida e experimentada pelos alunos, inclusive por mim como aluna da Educação Básica, é a descrita como

[...] aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante. O aluno, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor (D’Ambrósio, 1989, p. 1).

A predominância da utilização desse tipo de aula por professores não só possibilita que os alunos possuam uma única interpretação de aula de Matemática, como também não dá “[...] a oportunidade e necessidade de criar nada” (D’Ambrósio, 1989, p. 2) e contribui para a crença de que o papel do aluno na sala de aula é ser passivo e mero receptor.

D’Ambrósio (1989) expõem propostas que partem do princípio de que os alunos estão constantemente interpretando seu mundo e que os colocam como centro do processo educacional, tornando-os ativo e construtor do seu próprio conhecimento. Além disso, nesse cenário, o papel do professor passa a ser de mediador e orientador, logo, trazendo mudanças para a sala de aula de Matemática comumente conhecida.

São seis as propostas apresentadas em seu texto: Resolução de Problemas, história da Matemática, jogos, modelagem, etnomatemática e o uso de computadores. Cada uma delas assume um papel importante no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Dentre essas, a Resolução de Problemas foi a que mais me encantou, haja vista que nela se constrói a Matemática por meio da Matemática.

Ainda no PIBID, tive a oportunidade de planejar e ministrar uma aula com a metodologia citada. Nomeamos o planejamento dessa aula de RAD-D (Radiciação nas dimensões), haja vista que foi elaborada para introduzir o conceito de radiciação, e a aplicamos em uma turma que a supervisora do colégio³ no qual o meu trio⁴ estava alocado era a professora de Matemática.

³ Supervisora Prof.^a Me. Raquel Rosário Matos, no Colégio Estadual Dr. Carlos Firpo.

⁴ Lara Marriel Neves e Ortenilton dos Santos Filho.

A Resolução de Problemas e o material dourado serviram como suporte para introduzir o conceito de radiciação, levando em consideração que o conteúdo ainda não havia sido iniciado. Para tal, fizemos uso da fórmula da área do quadrado e do volume do cubo e, por meio da manipulação do material utilizado e problemas propostos, os alunos chegaram ao conceito de radiciação. A experiência citada consolidou em mim o desejo de aprofundar meus conhecimentos acerca da metodologia e suas possibilidades de utilização.

Posteriormente, na disciplina Metodologia do Ensino de Matemática, pude ampliar os conhecimentos sobre essa metodologia, bem como participar de aulas conduzidas à sua luz. No entanto, somente no PIBIC, tive contato com a temática no papel de pesquisadora e pude vê-la como fonte de pesquisa além de, por meio de leituras, discussões e pesquisas, compreender com uma maior profundidade os diversos entendimentos sobre resolução de problemas para além de uma Metodologia de ensino.

Após ingressar no mestrado, a convite da coordenadora do Núcleo de Investigação sobre História e Perspectivas Atuais da Educação Matemática – NIHPEMAT, grupo de pesquisa o qual faço parte, realizamos a leitura e discussão do livro “Resolução de problemas: teoria e prática”. Neste livro, é apresentada a concepção de Resolução de Problemas como metodologia proposta e defendida por Onuchic e Allevato (2021): Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através⁵ da Resolução de Problemas. O termo composto ensino-aprendizagem-avaliação é utilizado pelas autoras com o intuito de expressar que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer de forma simultânea e integrada (Onuchic; Allevato, 2021).

A partir da leitura, pude identificar que a grande diferença do que é proposto pelas autoras e o que já havia sido apresentado por outros autores está no fato de que, além de exporem as características da metodologia, explicam sua aplicação, decompondo o processo em dez passos que podem ser facilmente compreendidos. Neste sentido, nesta pesquisa, optou-se por adotar a concepção de Resolução de Problemas⁶ como metodologia proposta e defendida por Onuchic e Allevato (2021).

Mas por que números inteiros?

⁵ Neste trabalho, em substituição de “através” será utilizado “por meio” devido a precisão semântica e ao uso formal do termo, com exceção apenas quando o mesmo estiver em títulos de trabalhos ou citações.

⁶ A partir desse momento, no texto, o termo Resolução de Problemas com R e P maiúsculos é utilizado para referir-se ao entendimento das autoras Onuchic e Allevato (2021), portanto, à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Já resolução de problemas, com r e p minúsculos, é utilizado para referir-se a entendimentos de outros autores ou usos que não correspondem ao entendimento dessas autoras.

A escolha desse objeto de conhecimento decorreu diretamente de um episódio da minha formação, além de experiências na prática docente. Ainda na graduação, na disciplina Laboratório de Ensino de Matemática, foi proposto a elaboração de um projeto didático com o objeto de conhecimento números inteiros. Durante o processo, por meio das leituras de produções científicas, observamos⁷ a dificuldade presente na mudança de “existem números positivos”, que é algo concreto ao qual os alunos possuem acesso, para “existem números negativos”, os quais eles demonstram certa resistência para aceitar. Essa resistência é compreensível, uma vez que é por meio do estudo desse conjunto numérico, no sétimo ano, que os alunos têm o primeiro contato com números negativos e a existência de um conjunto numérico diferente do natural.

Segundo Ferreira (2019), a ampliação da função dos sinais, que deixam de expressar somente operações e passam a caracterizar os números, ter significado de predicativos, também são causa de dúvidas. Por outra perspectiva, conforme Martins (2019), um dos grandes desafios no ensino para os professores é introduzir as operações com números inteiros, especialmente as regras de sinais, “[...] onde diante das dificuldades do ensino e falta de tempo hábil, acabam “mecanizando” os procedimentos matemáticos ou ignorando a real dificuldade que os estudantes possuem em compreender as regras de sinais” (Martins, 2019, p. 9).

O ensino dessas operações exige um esforço reflexivo maior por parte do professor, que a meu ver não encara o tema com devida importância, já que na maioria das vezes o ensino acaba se tornando como uma repetição de exercícios, sem contexto, meio que adestrando os alunos a procedimentos mecanizados baseados na memorização de regras. E esse procedimento ritualístico, apoiado exclusivamente em símbolos e regras, não promove um aprendizado significativo sobre o assunto (Martins, 2019, p. 9).

Desse modo, o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros pode auxiliar o professor. Seu uso pode possibilitar que, ao construírem o conhecimento por meio da resolução de um problema, os alunos vejam sentido no que é estudado, além de reconhecer a necessidade de outro conjunto numérico além do natural. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), consta a importância de propor problemas aos alunos nos quais um conjunto numérico não seja suficiente para resolvê-lo, de forma que reconheçam a necessidade de outros, mais abrangentes. Portanto, levando os alunos a

⁷ Lays Vanessa Santana Rodrigues e eu.

entenderem o processo de construção dos conjuntos numéricos historicamente (Brasil, 2018).

No entanto, para que isso ocorra de forma eficaz, é fundamental o esforço e comprometimento tanto do professor quanto dos alunos. No uso dessa metodologia, o professor deve estar disposto a mediar, orientar, durante o processo e incentivar os alunos a participarem de forma ativa em sala de aula. Além disso, é indispensável que conheça e domine a metodologia aplicada. Juntamente a isso, é necessário que os alunos demonstrem interesse de participar ativamente de todo o processo.

Portanto, em vista do exposto, levantou-se a seguinte questão: Quais implicações do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal? Tendo isso em vista, para a pesquisa foi definido como objetivo analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba⁸, Sergipe.

Portanto, este trabalho, no qual é apresentado o resultado de uma pesquisa qualitativa e estudo de caso, está organizado da seguinte forma: introdução, três seções, considerações e referências. Na primeira seção, é apresentado o mapeamento realizado com o intuito de se apropriar da temática da pesquisa por meio do que outros autores e pesquisas apontam. Ainda nessa seção, é apresentada a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, com destaque à avaliação e ao roteiro sugerido por Onuchic e Allevato (2021). Na segunda seção, são apresentadas as principais dificuldades que permearam a elaboração e execução da pesquisa, bem como as estratégias utilizadas para superá-las, os participantes e a organização das aplicações dos problemas geradores. Já na terceira seção, considerada o “coração” deste texto, é realizada a apresentação e análise do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros. Por fim, nas considerações, são sistematizados e retomados os principais resultados da pesquisa.

⁸ Inicialmente, a pesquisa seria realizada em uma escola pública municipal da cidade de Aracaju-SE. No entanto, devido a circunstâncias que são explicadas posteriormente, foi necessária a mudança da instituição selecionada.

SEÇÃO 1 – MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE A METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ABORDAGEM DE NÚMEROS INTEIROS

“Ninguém ama o que não conhece.”

- Santo Agostinho

Santo Agostinho certa vez disse que não há como amar o que não conhece. De mesmo modo, para que se conheça algo é necessário tomar a decisão de aproximar-se, observar com atenção, ouvir quando for necessário e de certa forma pesquisar, a depender do que se quer conhecer. Tudo que vemos, ouvimos ou sentimos, possui uma história e, para melhor compreensão, é necessário conhecê-la. Com a resolução de problemas não é diferente.

D’Ambrósio (1989) aponta que “[...] os estudos iniciais sobre resolução de problemas propunham um ensino sobre diferentes heurísticas e passos na resolução de problemas” (D’Ambrósio, 1989, p. 3). No entanto, essa proposta foi passando por modificações ao longo do tempo e a resolução de problemas passou a ser

[...] encarada como uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos. Essa proposta, mais atual, visa a construção de conceitos matemáticos pelo aluno através de situações que estimulam a sua curiosidade matemática. Através de suas experiências com problemas de naturezas diferentes o aluno interpreta o fenômeno matemático e procura explicá-lo dentro de sua concepção da matemática envolvida. O processo de formalização é lento e surge da necessidade de uma nova forma de comunicação pelo aluno. Nesse processo o aluno envolve-se com o "fazer" matemática no sentido de criar hipóteses e conjecturas e investigá-los a partir da situação problema proposta (D’Ambrósio, 1989, p. 3).

Nesta proposta de ensino, o problema matemático é o ponto de partida, o professor passa a assumir o papel de orientador, e o aluno, antes passivo, torna-se ativo e construtor do seu próprio conhecimento.

Para Schroeder e Lester (1989), a resolução de problemas pode ser classificada de três maneiras diferentes dependendo da abordagem adotada: ensinar sobre resolução de problemas, ensinar para a resolução de problemas e ensinar via resolução de problemas. Ao se ensinar sobre resolução de problemas, o intuito é ensinar como resolver problemas. A principal referência relacionada a esta classificação é Polya (1945) que, com a

publicação do livro “A arte de resolver problemas”, mostrou a necessidade de mais atenção para o desenvolvimento da competência de resolver problemas.

Neste ponto, trago a seguinte reflexão: seria então a pesquisa, em sua essência, um processo de resolução de problemas? Segundo Gil (2002), a pesquisa trata-se de um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (Gil, 2002, p. 12). Logo, o ato de pesquisar é, por si só, uma prática da resolução de problemas, uma vez que, por meio dela e de forma estruturada, busca-se respostas a problemas propostos.

Sob outra perspectiva, ensinar para a resolução de problemas é o processo em que o docente procura ensinar a resolver um problema, ou seja, ensina métodos, dá exemplos de resoluções e possibilita que os alunos utilizem a Matemática para resolver problemas que podem ser reflexos de situações do dia a dia. Ao se ensinar via resolução de problemas, o problema é ponto de partida para a construção do conhecimento: por meio da sua resolução os conceitos matemáticos são construídos. Essa abordagem é considerada uma metodologia de ensino e é nesta perspectiva que pesquisadores do Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas – GTERP desenvolvem seus trabalhos.

O GTERP é coordenado pela Profa. Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic e os pesquisadores que fazem parte do grupo desenvolvem suas atividades no Departamento de Matemática da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Rio Claro/SP. Formado desde 1992, atualmente dedica-se a trabalhos na linha de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (Onuchic; Allevato, 2021). Esta proposta alinha-se ao que os autores Schroeder e Lester (1989) classificam como ensinar via resolução de problemas.

Portanto, com foco no objetivo da pesquisa e antes da ida ao campo, ficou evidente a necessidade de conhecer a temática aqui abordada com profundidade. Considerando isto, nesta seção, é apresentado o mapeamento realizado com o intuito de conhecer, compreender e se apropriar da temática da pesquisa, por meio do que outros autores e pesquisas apontam.

1.1 Buscar e se aproximar: mapeamento, leitura e discussão das pesquisas

Para o mapeamento dos estudos, foi utilizada como fonte a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Com o propósito de mapear pesquisas que abordassem a Resolução de Problemas no ensino de Matemática defendida por Onuchic

e Allevato (2021), e tendo em vista o objetivo da pesquisa, utilizou-se as palavras-chave “números inteiros” e “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” (entre aspas), contudo, a busca não apresentou resultados.

Devido a isto, as palavras-chave foram modificadas para “números inteiros” e “Resolução de Problemas” (entre aspas). A partir dessa nova busca foram obtidos quatorze resultados e, em seguida, realizada a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos com o intuito de identificar os que se aproximavam do tema delimitado para a pesquisa. Finalizada a leitura, foi constatado que dois trabalhos possuem proximidade com a referida temática. Estes, estão listados no quadro a seguir.

Quadro 1 – Pesquisas encontradas na BDTD sobre Resolução de Problemas e números inteiros

TÍTULO/AUTORIA (ANO)	PROGRAMA – INSTITUIÇÃO	Nível acadêmico
Uma Proposta de Ensino dos Números Inteiros Baseada na Resolução de Problemas (Lara, 2021)	Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – UFES/Vitória	Mestrado
Ensino e aprendizagem de números inteiros relativos com resolução de problemas: compreensões e dificuldades de estudantes do 7º ano de uma escola municipal (Batista, 2024)	Programa de Pós-Graduação em Educação – UNESP/Presidente Prudente	Doutorado

Fonte: elaborado pela autora a partir de consulta à BDTD.

Com o resultado do mapeamento, foi observado que apenas um dos trabalhos está vinculado a um Programa de Pós-graduação em Educação, enquanto o outro pertence ao Programa de Pós-graduação Profissional em Matemática. Com isto, surgiu a seguinte reflexão: ao escolher as palavras-chave “números inteiros” e “resolução de problemas” haverá garantia que o trabalho aborde números inteiros, no entanto, nada garante de que haja proximidade com o uso pretendido nesta pesquisa. Além disso, não é garantido o uso da metodologia defendida por Onuchic e Allevato (2021), uma vez que a palavra-chave utilizada possibilita a aparição de trabalhos que tratem das outras abordagens, tal como as destacadas por Schroeder e Lester (1989).

Diante desse contexto, foi realizada a leitura das produções científicas e constatado que, apesar da proximidade com a temática, em nenhuma delas é abordado diretamente sobre a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros, assim como buscado neste trabalho. Para além disso, os autores utilizados como referencial nos

trabalhos destacados não correspondem aos adotados nesta pesquisa, como mostrado no quadro a seguir.

Quadro 2 – Referencial teórico utilizado nas pesquisas

TÍTULO/AUTORIA (ANO)	REFERENCIAL TEÓRICO
Uma Proposta de Ensino dos Números Inteiros Baseada na Resolução de Problemas (Lara, 2021)	Van de Walle (2009) Onuchic e Allevato (2014)
Ensino e aprendizagem de números inteiros relativos com resolução de problemas: compreensões e dificuldades de estudantes do 7º ano de uma escola municipal (Batista, 2024)	Van de Walle (2009)

Fonte: elaborado pela autora a partir da leitura das pesquisas.

A dissertação de Lara (2021), “Uma Proposta de Ensino dos Números Inteiros Baseada na Resolução de Problemas”, teve como objetivo demonstrar os benefícios e a viabilidade do uso da metodologia Resolução de Problemas no ensino dos números inteiros. Para isso, elaborou cinco atividades com o propósito de auxiliar o professor da escola básica na utilização da metodologia, baseando-se em Van de Walle (2009) e Onuchic e Allevato (2014)⁹, como mostrado no Quadro 2. Embora o objetivo seja distinto do proposto nesta pesquisa, uma vez que a autora assume que a metodologia é benéfica e busca demonstrar seus benefícios e sua viabilidade, há proximidades com o pretendido, haja vista que foram elaboradas e aplicadas atividades sobre números inteiros que, de acordo com a autora, estavam em consonância com a metodologia Resolução de Problemas defendida por Onuchic e Allevato (2014) e Van de Walle (2009).

Durante a leitura, é perceptível que Lara (2021) busca alinhar os entendimentos de Onuchic e Allevato (2014) e Van de Walle (2009), ao conectar definições e complementar as contribuições de cada autor com o outro. Contudo, é evidente o destaque de Van de Walle (2009) em seu trabalho e nas atividades propostas.

É importante destacar que, apesar de dedicar uma subseção de seu trabalho à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, na qual apresenta e discorre sobre os dez passos indicados por Onuchic e Allevato (2014), a autora não os utilizou nas atividades propostas em seu texto. Embora as atividades tenham sido realizadas remotamente devido a pandemia, o que pode ser uma possível causa do citado anteriormente, é relevante destacar que a elaboração dessas

⁹ A autora utilizou a primeira edição do livro “Resolução de Problemas: teoria e prática” de Onuchic et al (2014). Devido a isso, o ano destacado é diferente do exposto neste trabalho, no entanto, a proposta de Resolução de Problemas é a mesma: Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

atividades ocorreu pensando-se na aplicação presencial e que, ao apresentá-las em seu trabalho, não foi possível identificar com clareza o uso dos dez passos propostos.

Com o intuito de verificar como o objeto do conhecimento números inteiros é trabalhado na perspectiva da Resolução de Problemas, Lara (2021) examinou duas coleções de livros didáticos de Matemática aprovadas no Plano Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2020.

[...] os livros analisados, *A Conquista da Matemática* e *Teláris*, são expositivos, isto é, eles mostram ao estudante qual é o procedimento que deve ser aplicado em algumas situações para resolver as questões propostas. Assim, as obras se adequam mais facilmente na categoria de ensinar matemática para resolver problemas (Lara, 2021, p. 67).

A autora acrescenta que, iniciar o ensino de números inteiros de forma expositiva retira do estudante a oportunidade da descoberta matemática, transformando a Matemática em um conjunto de regras que precisam ser decoradas. Portanto, para que isso não ocorra e “[...] para ter um aprendizado mais ativo, o docente deve começar o ensino dos números inteiros com a categoria de ensinar matemática por meio de resolução de problemas” (Lara, 2021, p. 67), terceira classificação de Schroeder e Lester (1989), e utilizar o livro didático “[...] como fonte de problemas que proporcionem o entendimento dos conceitos ou elaboração de algoritmos (Lara, 2021, p. 67).

Na tese intitulada “Ensino e aprendizagem de números inteiros relativos com resolução de problemas: compreensões e dificuldades de estudantes do 7º ano de uma escola municipal”, Batista (2024) teve como objetivo compreender aspectos do ensino e da aprendizagem dos números inteiros por meio da realização de atividades didático-pedagógicas fundamentadas em quatro pilares: epistemológicos, cognitivos, didáticos e na metodologia Resolução de Problemas. Essas atividades foram aplicadas em turmas do 7º ano de uma escola municipal do estado de São Paulo e elaboradas em conjunto com alunos do Projeto Residência Pedagógica - Matemática da UNESP - Presidente Prudente.

Batista (2024) expõe que, em sua prática docente, observou a dificuldade que os alunos possuem nas operações com números inteiros:

[...] por mais que esse conceito, na minha opinião, fosse trivial, notei que havia diversos empecilhos nos processos de ensino e aprendizagem. Esse fato causou-me (e ainda causa) preocupação, visto que a compreensão deste conceito é de extrema importância para os estudantes, pois implica contribuição para formação do pensamento matemático e aporte para a aprendizagem dos demais conteúdos do currículo de Matemática (Batista, 2024, p. 21).

O autor acrescenta que em muitos momentos presenciou os alunos recorrerem as regras de sinais da multiplicação e divisão para resolver operações de adição com números inteiros. Isso revela a aplicação automática de determinados conceitos sem associação com o que realmente é pedido.

De forma semelhante a Lara (2021), Batista (2024) buscou identificar a perspectiva didática para o ensino de números inteiros presente em cinco coleções de livros didáticos de Matemática (as mais adotadas no Brasil) aprovadas no PNLD 2020. Apesar disso, diferente da autora supracitada, não utilizou como lente a Resolução de Problemas, mas sim as habilidades, competências gerais e específicas presentes na BNCC. Batista (2024), após os exames, identificou que as obras colaboram “[...] com o desenvolvimento das competências gerais, das competências específicas da Matemática e das habilidades, no caso do conceito de Número Inteiro Relativo [...]”, e que

[...] de acordo com a análise realizada é possível afirmar que a maioria das atividades presentes nos livros analisados pode auxiliar no processo de aprendizagem do conceito, desde que sejam abordadas de maneira que os estudantes possam formular e discutir hipóteses com a mediação do professor, a partir de um problema apresentado, tendo como ações metodológicas, por exemplo, aquelas caracterizadas pela Resolução de Problemas como metodologia de ensino [...] (Batista, 2024, p. 282).

A pesquisa foi desenvolvida com trinta e nove alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola do município de Álvares Machado - SP e, por meio da aplicação das atividades didáticas, foi evidenciado que inicialmente os alunos associam os números inteiros a situações do cotidiano, medidas de temperatura, saldos bancários, entre outros. Além disso, o autor constatou que com relação as operações com números inteiros, as atividades que envolviam pontos ganhos e perdidos, bem como preenchimento de tabelas proporcionou que os alunos compreendessem a adição. Sob essa mesma perspectiva, os alunos demonstraram entender a subtração com números inteiros ao se trabalhar com as atividades didáticas que abordavam a operação tanto no contexto bancário quanto nas que envolviam pontos ganhos e perdidos, assim como na adição (Batista, 2024).

De modo semelhante, identificou que, na multiplicação, ao trabalhar com preenchimento de tabelas e atividades envolvendo cálculo de proporções, os alunos conseguiram compreender os processos envolvidos. Os resultados do seu trabalho também apontaram que o contexto de parcelas e preços proporcionou o entendimento da operação de divisão de números inteiros (Batista, 2024).

É importante destacar que, apesar de citar outros autores (Schroeder e Lester (1989); Echeverría e Pozo (1998); Onuchic e Allevato (2011, 2014)) com o intuito de fundamentar a Metodologia Resolução de Problemas, o autor adota Van de Walle (2009) como principal referencial teórico em sua pesquisa. Assim, não faz uso de Onuchic e Allevato (2021) como principal base teórica para a pesquisa, contudo apresenta e conceitualiza os dez passos indicados pelas autoras como uma explicação do ensinar via resolução de problemas apontado por Schroeder e Lester (1989).

Portanto, as pesquisas selecionadas abordam números inteiros. Entretanto, com a leitura, foi identificado que não utilizam o mesmo referencial adotado para a pesquisa. Devido a isso, foi realizada uma nova busca utilizando como palavra-chave a expressão “Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas” (entre aspas), com o intuito de realizar um levantamento bibliográfico mais específico sobre a metodologia e garantir a sua utilização. A partir dos resultados obtidos, pretendia-se identificar os que abordassem o objeto do conhecimento números inteiros, desse modo abrangendo os dois pontos focos desta pesquisa.

Como resultado do levantamento, obteve-se um total de quarenta e nove trabalhos. Estes foram listados, junto as suas informações, e realizada a leitura dos títulos e resumos para identificação do objeto de conhecimento abordado. Cabe destacar que as produções de Lara (2021) e Batista (2024) não estavam entre os resultados obtidos.

Finalizada a leitura, constatou-se que não havia trabalhos que abordassem unicamente números inteiros. Apesar disso, os trabalhos de Melo (2020) e Santos (2023), listados no Quadro 3, foram selecionados para leitura completa. Tal escolha foi motivada pelo fato de que Melo (2020), além de abordar potenciação e radiciação, incluindo as de base e expoente inteiro, teve como sujeitos da sua pesquisa alguns alunos do sétimo ano. Além disso, Santos (2023) buscou identificar como a compreensão do zero pode contribuir para a aprendizagem das operações básicas, o que incide nos números inteiros.

Quadro 3 – Pesquisas sobre a Metodologia que foram selecionadas

TÍTULO/AUTORIA (ANO)	PROGRAMA – INSTITUIÇÃO	Nível acadêmico	Objeto de conhecimento
A resolução de problemas: uma metodologia ativa no ensino de matemática para a construção dos conteúdos de “Potenciação e radiciação” com alunos do ensino fundamental (Melo, 2020).	Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática – UTFPR/Londrina	Mestrado	Potenciação e radiciação
Investigando a Própria Prática: utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas para a compreensão do	Programa de Pós-graduação em Educação Matemática – UNESP/Rio Claro	Mestrado	Zero Operações com números naturais

significado do zero nas operações de números naturais (Santos, 2023)			
--	--	--	--

Fonte: elaborado pela autora a partir de consulta à BDTD.

Melo (2020), em sua dissertação, teve como objetivo utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas de modo a promover uma aprendizagem ativa, proporcionando ao aluno a oportunidade de ser construtor do próprio conhecimento. Embora em seu objetivo não destaque o objeto de conhecimento que será abordado na pesquisa, tanto no título quanto na dissertação, evidencia a escolha da potenciação e radiciação.

A autora salienta que, em sua prática docente, observou a dificuldade que os alunos apresentam no entendimento da relação entre esses objetos de conhecimento, além de apontar a escassez de atividades didáticas sobre potenciação e radiciação que despertem o interesse dos alunos. Acrescenta ainda, que a dificuldade de compreensão por parte deles advém da forma desconexa com o cotidiano com que esses conteúdos e conceitos são trabalhados. Isso leva à reflexão acerca da importância de conectar o que é trabalhado em sala de aula com a realidade dos estudantes, ajudando-os a perceber na Matemática uma possibilidade de leitura e compreensão do mundo.

No desenvolvimento de seu trabalho, faz uso de autores como Polya (1995), Justulin (2014), Moraes e Onuchic (2014), Schroeder e Lester (1989) e Onuchic e Allevato (2011, 2014), para apresentar aspectos históricos acerca da resolução de problemas, destacando que seu tratamento enquanto teoria é recente, embora o ato de resolver problemas tenha estado presente na história desde sempre. Além disso, recorre a autores como Pozo (1998) e Dante (1999), assim como as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), para esclarecer o que é um problema, haja vista que é o ponto de partida de toda a construção envolvida na metodologia adotada.

Destaca ainda que, ao falar de problemas, dois entendimentos sempre estão presentes: “(1) algo que não se sabe fazer e (2) algo que se quer fazer” (Melo, 2020, p. 23). Desse modo, sintetizando as definições, conclui que problema é algo que não só precisa ser desafiador e proporcionar inquietação, como também, fazer aquele que irá resolvê-lo, buscar várias estratégias que auxiliarão na resolução.

Além disso, ao recorrer a Dante (2009) e às Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCE com o objetivo de detectar indicações sobre os tipos de problemas a serem utilizados em sala de aula, evidencia-se a preocupação de Melo (2020) em

identificar problemas que possam favorecer a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Essa preocupação é pertinente, especialmente ao considerar os resultados da dissertação de Trindade (2012), que apontaram como o uso de problemas padrão, de aplicação e quebra-cabeça, conforme tipificação de Dante (2005), pode contribuir para a criação da autonomia e o desenvolvimento do senso crítico, desse modo, favorecendo o papel ativo dos alunos. Nesse contexto, o professor assume a função de mediador (Trindade, 2012).

As ações de Melo (2020), aliadas às conclusões de Trindade (2012), relevam a importância da escolha dos problemas a serem utilizados nas atividades didáticas baseadas na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Ao considerar o problema gerador o ponto de partida, a sua escolha é um passo de suma importância.

A pesquisa foi realizada com 15 alunos de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, na qual a autora ministrava aulas de Matemática. Cabe destacar que a turma pertence a uma escola privada da cidade de Sertanópolis - PR, o que representa um diferencial desta pesquisa, uma vez que as aplicações foram realizadas em uma turma de uma escola pública. Ao todo, foram utilizados nove problemas geradores e a pesquisadora tomou como estratégia utilizar as mesmas equipes durante todo o processo de pesquisa.

[...] foram utilizados problemas adaptados e criados pelas autoras para serem implementados utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. [...] Com o intuito de verificar se os problemas estavam adequados e se eram válidos para o ensino desses conteúdos seguindo o conjunto dos números Naturais, optou-se por aplicar todos os problemas geradores nas turmas de 8.º e 9.º anos. [...] Essa aplicação serviu como verificação para determinar se os problemas estavam bem elaborados e, ainda, determinar possíveis extensões (Melo, 2020, p. 56-57).

É importante destacar que, embora Melo (2020) não restrinja os objetos de conhecimento a um único conjunto numérico, o que pode levar a ideia de que seriam abordados em todos os conjuntos numéricos com os quais os alunos participantes da pesquisa já tivessem tido contato, ou seja, naturais e inteiros, na prática isso não aconteceu. Não foi utilizado nenhum problema gerador que envolvesse potenciação ou radiciação com números inteiros negativos, ou seja, o conhecimento construído baseou-se no conjunto dos números naturais. Apesar disso, na etapa de formalização do conteúdo, a pesquisadora

[...] apresentou aos alunos algumas ideias de potenciação com base negativa e radiciação com radicando negativo e outros índices, pois, já que são operações inversas, existe uma raiz quarta, uma raiz quinta, etc. Como a turma estava estudando o conjunto dos números Inteiros, a professora-pesquisadora apresentou alguns exemplos de potenciação com números negativos [...] (Melo, 2020, p. 132-133).

Melo (2020) escolheu por bem realizar a etapa de formalização do conteúdo após a resolução de todos os nove problemas geradores. Esta é a penúltima etapa da metodologia e nela

[...] o professor registra na lousa uma apresentação “formal” – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando diferentes técnicas operatórias e construindo demonstrações, se for o caso (Onuchic; Allevato, 2021, p. 50).

Portanto, durante todo o desenvolvimento do trabalho, a pesquisadora não formalizou nenhum dos conceitos construídos pelos alunos e apoiou-se em Onuchic e Allevato (2014) para tal ação. Melo (2020) menciona que, seguindo o roteiro proposto pelas autoras, a formalização é feita ao final de cada resolução, contudo, “como as autoras afirmam não haver formas rígidas de utilizar as etapas propostas, decidimos formalizar os conteúdos de potenciação e radiciação após a resolução de todos os problemas planejados para a turma, uma adaptação na etapa Formalização” (Melo, 2020, p. 80).

Melo (2020) apontou a partir dos seus resultados as diversas estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução dos problemas. Dentre elas, desenhos, exposição das ideias por meio da linguagem escrita, “[...] que veio a complementar o desenho que havia sido feito” (Melo, 2020, p. 145), e a transformação dela em linguagem matemática.

As três estratégias utilizadas pelos alunos para resolver os problemas trabalhados e o modo único como cada Grupo fez mostram a possibilidade de resolver um problema com identidade, colocar no papel algo que não foi o que “todo mundo fez” e esse jeito livre e a possibilidade de escolher e criar colocam o aluno como autor do próprio conhecimento (Melo, 2020, p. 150).

Além disso, destaca que foi identificado o uso de diversos conhecimentos prévios para a resolução dos problemas geradores. Segundo Melo (2020), em muitos momentos, esses conhecimentos foram “[...] ativados, mesmo que os alunos não se recordassem da

formalização do conteúdo [...]” (Melo, 2020, p. 151). Acrescenta ainda, que essa identificação foi possível por intermédio da análise das folhas entregue a cada grupo e da troca de ideias entre os membros. Sob essa perspectiva, é evidente a relevância da atenção e análise profunda dos instrumentos de coleta de dados, uma vez que cada expressão, desenho ou rabisco elaborado pode conter informações significativas acerca das estratégias utilizadas pelos alunos.

A autora, por meio de conversa e da aplicação de um questionário, obteve a percepção dos alunos participantes sobre o que foi realizado em sala e aponta que houve tanto alunos que gostaram da experiência, quanto aqueles que a consideraram cansativa.

Dentre os que gostaram dessa nova forma de trabalhar a Matemática, os principais argumentos utilizados foram: o fato de ter que interpretar o problema, a possibilidade de fazer uma resolução diferenciada sem a preocupação de estar certo ou errado e não ter um conteúdo matemático específico para resolução. Outro fator levantado como positivo foi o desenvolvimento da atividade em Grupo, uma vez que, segundo os alunos, isso possibilitou discutir diferentes ideias para o problema (Melo, 2020, p. 154).

Em contrapartida, alguns alunos afirmaram que para resolver os problemas foi necessário pensar muito e, em determinados momentos, reformular a estratégia, o que não consideraram agradável. Além disso, apontaram a falta de auxílio de alguns integrantes dos grupos e a dificuldade para conseguir uma estratégia que fosse realmente satisfatória. Melo (2020) defende que, o fato de considerarem os problemas difíceis e confusos se dá pelo fato de não estarem familiarizados com esse tipo de atividade, o que a torna complexa.

A dissertação de Santos (2023), intitulada “Investigando a Própria Prática: utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas para a compreensão do significado do zero nas operações de números naturais”, pertence ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista e foi escrita sob orientação da Prof^a. Dr^a. Lourdes de la Rosa Onuchic.

Santos (2023) tinha o objetivo de apresentar como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas pode contribuir para a aprendizagem das operações com os naturais e melhorar a compreensão do papel do zero nas operações. Inicialmente, a pesquisa seria realizada com alunos do 1º

ao 5º ano do Ensino Fundamental, no entanto, devido a pandemia e suas consequências, foi necessário modificações, como aponta a autora:

Em 2022, atribuíram-me turmas de 6º ano do Ensino Fundamental. Esses alunos, vieram com uma realidade totalmente diferente. [...] Eles ficaram sem aula desde março de 2020 até meados de setembro de 2021. [...] Em novembro de 2021, eles retornaram para escola, com revezamento de alunos em formato de bolha, ou seja, em pequenos grupos. Com isso, esses atuais alunos, de sextos anos, tiveram o quarto e quinto ano de escolaridade comprometidos. [...] Quando comecei a ministrar aulas para esses alunos, depois de Avaliações Diagnósticas, pude observar dificuldades com operações básicas, principalmente em subtração, multiplicação e divisão, as mais graves. Vi, nesse ambiente, uma oportunidade de minimizar parte dos impactos utilizando a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (MEAAMaRP) na minha própria formação de professora de matemática [...] (Santos, 2023, p. 22-23).

Apesar disso, em sua pesquisa, não utilizou como participantes alunos ou professores de Matemática. A autora afirma que buscou analisar sua própria prática levando em consideração três vertentes: ensino, aprendizagem e avaliação, desse modo refletindo sobre suas ações em sala de aula.

Qual era a forma que a pesquisadora ensinava para os seus alunos? Da mesma forma que foi ensinado por seus professores durante seus anos de escolaridade, ensinando os alunos a fazerem continhas e ensinando o conceito para resolverem problemas?
Como a pesquisadora analisava a aprendizagem dos seus estudantes? Quem sabia fazer continhas, quem acertava a resposta mesmo que fosse um cálculo mental e sem dar espaço para os alunos conversarem entre si sobre suas soluções, proporcionando um trabalho colaborativo e participativo. E sobre a avaliação? Quem está sendo avaliada é a própria pesquisadora em sua pesquisa durante todo o processo de execução dela? (Santos, 2023, p. 65).

Analisar a própria prática como docente fez a autora perceber as dificuldades que possuía tanto em sua atuação pedagógica quanto em seus conhecimentos matemáticos, propiciando a avaliação da sua prática (Santos, 2023).

Santos (2023) adotou o Modelo de Romberg - Onuchic para o delineamento do desenvolvimento da pesquisa. Este modelo é uma releitura do Modelo de Romberg, no qual é apontado dez atividades que guiam o pesquisador na tomada de decisões durante todo o processo de pesquisa (Santos, 2023): Fenômeno de interesse, Modelo preliminar, Relacionar com as ideias de outro, Pergunta ou conjecturas, Selecionar estratégias de

pesquisa, Selecionar procedimentos de pesquisa, Coletar evidências, Interpretar as evidências, Relatar resultados e, por fim, Antecipar as ações de outros (Onuchic; Allevato, 2021).

Os pesquisadores do GTERP usaram este modelo em muitos dos seus trabalhos, no entanto, após discussões, foi identificada a necessidade de modificá-lo para atender às colocações do grupo. Diante disso, foi acrescentado uma atividade (Modelo modificado) além de inserção de contribuições acerca das definições de cada uma das atividades do pesquisador (Onuchic; Allevato, 2021).

Santos (2023) dedica uma seção de seu trabalho a um levantamento histórico da construção dos sistemas de numeração e do zero, dando destaque especialmente a história desse número. Para isso, recorre a Salwi (1988), Ifrah (1989, 1995 e 2010), Seife (2000), Pinedo (2004), Eves (2011) e Boyer (2012). Salienta que, muitas barreiras foram enfrentadas para que o zero fosse aceito e que, por mais que fosse evidente a necessidade de uma representação para a ausência de quantidade, houve resistência para a aceitação desse número. Embora não possamos ver o zero na natureza e, não só entre alguns alunos como também professores, seja considerado como nada, o que gera muitos equívocos, foi ele quem possibilitou muitos avanços na Matemática e em outras áreas do conhecimento (Santos, 2023).

No desenvolvimento do seu trabalho, ao apresentar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, Santos (2023) salienta que ao utilizar a metodologia o intuito é levar “[...] o aluno à aprendizagem e não somente a uma repetição de palavras ditas pelo professor” (Santos, 2023, p. 62) e proporcionar que “[...] o professor possa ensinar o aluno, através de mediações e não de imposições, conseguindo avaliá-lo mais de perto, considerando cada progresso [...]” (Santos, 2023, p. 62). Desse modo, os alunos participam efetivamente da construção do conhecimento, sendo ativos e protagonistas, enquanto o professor assume o papel de mediador desse processo.

O trabalho de Santos (2023) foi direcionado para as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais. A autora propôs problemas “[...] para auxiliar o professor a trabalhar com seus alunos em cada uma dessas operações [...]” (Santos, 2023, p. 78) e a paridade do zero. Além disso, afirma que seu trabalho se tornou um guia de aprendizagem para a própria pesquisadora, bem como pode se tornar o mesmo para outros professores de Matemática ou pedagogos (Santos, 2023).

Na subseção a seguir, são apontadas perspectivas acerca dos trabalhos examinados, as proximidades e diferenças identificadas, além das inferências obtidas a partir da leitura.

1.2 Perspectivas acerca dos trabalhos examinados

A partir do exame realizado nos trabalhos de Melo (2020), Lara (2021), Santos (2023) e Batista (2024), foi identificado que, embora Lara (2021) e Batista (2024) abordem números inteiros, ambos não utilizam a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, tendo como aporte teórico outros pesquisadores. Apesar disso, Lara (2021) dedica uma subseção de seu trabalho para a apresentação da metodologia e Batista (2024) cita os dez passos indicados por Onuchic e Allevato (2021) como uma explicação do ensinar via resolução de problemas apontado por Schroeder e Lester (1989).

Sob outra perspectiva, Melo (2020) e Santos (2023) adotam em suas pesquisas a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. No entanto, enquanto Melo (2020) apresenta de forma mais profunda a metodologia, discute sua presença em outras pesquisas e, na análise dos dados coletados, enfatiza seus benefícios e limitações, Santos (2023) faz uma apresentação sucinta da metodologia e, embora cite três trabalhos que a utilizam, não os discute com profundidade.

Além disso, foi constatado que em ambas as pesquisas é evidenciado tanto o ensino quanto a aprendizagem presente na metodologia, no entanto, isso não ocorre com a avaliação. A atenção dada a avaliação nos trabalhos é menor quando comparada com o espaço dedicado ao ensino e a aprendizagem. Melo (2020) faz cinco menções à avaliação que permeia a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Essas menções são pautadas em Onuchic e Allevato (2009, 2011, 2014) e por meio delas salienta a importância desse processo, bem como sua ligação com o ensino e a aprendizagem.

Quadro 4 – Menções à avaliação presentes no trabalho de Melo (2020)

ASPECTO DA AVALIAÇÃO	CITAÇÃO
O que possibilita	“[...] a avaliação se torna algo constante, uma forma de aprender e ajudar, uma maneira de observar o crescimento de cada aluno” (Melo, 2020, p. 13).

Integração dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação	“A referida Metodologia tem por objetivo “expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devam ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador” (Allevato; Onuchic, 2014, p. 43 apud Melo, 2020, p. 27).
Momento em que ocorre O que possibilita	“[...] uma concepção mais atual sobre avaliação, em que ela é realizada durante toda a resolução de problemas, “integrando-se ao ensino com vistas a acompanhar o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e reorientando as práticas de sala de aula quando necessário” (Allevato; Onuchic, 2009, p. 139 apud Melo, 2020, p. 27).
Responsável pela realização	“[...] pretende-se que, “enquanto o professor <i>ensina</i> , o aluno, como participante ativo, <i>aprenda</i> , e que a avaliação se realize por ambos. O aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para os problemas, visando sempre à construção de conhecimento” (Allevato; Onuchic, 2011, p. 81 apud Melo, 2020, p. 34).
Integração dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação	“[...] a plenária se faz tão importante, uma vez que o aluno já refletiu sobre a resolução em seu Grupo e, em seguida, reflete sobre a dos outros Grupos. Nesse sentido é que a avaliação se realiza integrada ao ensino e à aprendizagem” (Melo, 2020, p. 164).

Fonte: extraído de Melo (2020).

Como mostrado no Quadro 4, duas menções referem-se ao que a avaliação pode proporcionar em sala de aula, durante o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, como o aprendizado e o auxílio à reorientação de práticas, bem como é destacado seus benefícios para os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, como evidenciado em outras duas menções, Melo (2020) dedica-se a esclarecer a integração desses processos.

É importante salientar que, embora destaque a avaliação como algo a ser executado durante todo o processo da metodologia e praticada por alunos e professores, não esclarece de que forma deve ser realizado. Desse modo, além do quantitativo baixo de menções à avaliação presente no trabalho de Melo (2020), não foi identificado instruções acerca de como ela deve ser realizada durante o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Distintamente de Melo (2020), Santos (2023) não aborda aspectos da avaliação como processo integrante da metodologia. Nas duas menções referentes à avaliação, quantitativo menor que da autora supracitada, apresenta dois trabalhos que considera importante para a sua pesquisa: o de Botta (1997) e o de Pironel (2002).

Quadro 5 – Menções à avaliação presentes no trabalho de Santos (2023)

TERMO COMPOSTO	CITAÇÃO
Ensino-Aprendizagem	“Outro trabalho muito importante para essa pesquisa foi a dissertação da Botta (1997). Quando a tese foi realizada, ainda não havia sido agregada a ideia de avaliação integrada ao ensino-aprendizagem” (Santos, 2023, p 63).
Ensino-Aprendizagem-Avaliação	“[...] o trabalho de Pironel (2002) que foi o responsável por envolver a Metodologia de Ensino-Aprendizagem de

	Matemática através da Resolução de Problemas com a Avaliação” (Santos, 2023, p. 63).
--	--

Fonte: extraído de Santos (2023).

A autora destaca que o termo composto Ensino-Aprendizagem-Avaliação nem sempre esteve presente na metodologia, tendo a avaliação sido agregada devido ao trabalho de Pironel (2002). Portanto, antes desse acréscimo, a metodologia abordava somente o ensino-aprendizagem, ou seja, “[...] processo que ocorre quando o ensino efetivamente gera a aprendizagem” (Pironel; Onuchic, 2021), sem considerar a avaliação que permeava todo o processo. Diante desse cenário, ao considerar que a inserção desse termo na metodologia ocorreu há pouco mais de duas décadas, é provável que essa seja a razão pela qual a avaliação não é tão evidenciada nos trabalhos de Melo (2020) e Santos (2023) quanto o ensino e a aprendizagem.

É importante destacar que as duas menções, retiradas do trabalho de Santos (2023) e apresentadas no Quadro 5, são as únicas relativas à avaliação que permeiam a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas presentes em seu trabalho. Diante disso, assim como Melo (2020), não aponta como a avaliação deve ser realizada, tampouco destaca sua relevância ou os responsáveis pela sua realização.

Com base nos textos de Melo (2020), Lara (2021), Santos (2023) e Batista (2024), o quadro a seguir foi elaborado com o intuito de identificar as proximidades e diferenças nos procedimentos adotados em cada uma das pesquisas.

Quadro 6 – Procedimentos adotados nas pesquisas resultantes do mapeamento

AUTOR	LIVRO DIDÁTICO	TIPIFICAÇÃO DO PROBLEMA	ALUNO	ATIVIDADE DIDÁTICA
Melo (2020)	-	✓	✓	✓
Lara (2021)	✓	-	✓	✓
Santos (2023)	-	-	-	✓
Batista (2024)	✓	-	✓	✓

Fonte: elaborado pela autora a partir de Melo (2020), Lara (2021), Santos (2023) e Batista (2024).

Vale destacar que no trabalho de Lara (2021) e no de Batista (2024) foi realizado o exame de coleções de livros didáticos de Matemática e, a partir da leitura desses trabalhos, foi constatada a sua relevância. Segundo Lara (2021), o livro didático pode ser utilizado como fonte de problemas para o uso da metodologia, embora em alguns casos o professor necessite realizar adaptações para que o problema de fato se torne um problema gerador. Isso se faz necessário, uma vez que, assim como identificado em sua pesquisa,

boa parte dos problemas que estão contidos nos livros didáticos de Matemática ainda possuem foco em fixação de conceitos e aplicação direta de procedimentos.

Alinhado a isso, Melo (2020) demonstrou preocupação em identificar problemas que possam favorecer a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, desse modo, favorecendo o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. De acordo com o texto da autora, infere-se que a tipificação dos problemas seja um caminho para tal. É importante ressaltar que, como indicado no Quadro 6, apenas na pesquisa de Melo (2020) foi evidenciada a relevância desse processo para a escolha dos problemas geradores a serem utilizados.

Embora somente a pesquisa de Santos (2023) não tenha envolvido a aplicação de atividades didáticas com alunos, em todas são apresentadas as atividades didáticas ou os problemas geradores elaborados. Melo (2020), além de apresentar os problemas, informa o objeto de conhecimento a ser construído por meio de sua resolução, o objetivo, as habilidades da BNCC a serem desenvolvidas e a justificativa da escolha do problema. Acrescenta ainda os materiais a serem utilizados, os possíveis problemas secundários¹⁰ que podem surgir e uma possível estratégia de resolução que os alunos podem seguir.

De forma semelhante, Santos (2023), ao apresentar as atividades didáticas que elaborou, expõe o problema gerador e explica como pode ser realizada a aplicação, bem como o conceito matemático que pode ser construído por meio de sua resolução. Batista (2024) e Lara (2021) não só apresentam os problemas geradores como também expõem as ações do professor durante o processo. Além disso, Lara (2021) apresenta os pontos positivos da atividade didática e os conceitos prévios que podem ser trazidos pelos alunos.

O exame das pesquisas citadas contribuiu para compreender a relevância de selecionar com cuidado os problemas geradores, além de evidenciar o livro didático como uma importante fonte de seleção para esses problemas, ainda que seja necessário adaptações. Ademais, ficou evidente a importância de destacar nas atividades didáticas não só o objetivo, como também as ações do professor, e até mesmo buscar a possibilidade de uso de materiais que auxiliem os alunos na resolução dos problemas.

Desse modo, ao considerar que apenas dois dos quatro trabalhos examinados abordam a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problema, e que as menções à avaliação aparecem em menor quantidade

¹⁰ Dúvidas sobre a utilização de notações, passagem da linguagem vernácula para a linguagem matemática, bem como conceitos e técnicas operatórias (Onuchic; Allevato, 2021).

em comparação com o ensino e a aprendizagem, além de não ter um aprofundamento sobre como deve ser realizada, na subseção a seguir é apresentada a explanação da metodologia e da avaliação nela presente.

1.3 A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas

Para a pesquisa, como já exposto anteriormente, adotou-se o entendimento de Resolução de Problemas como metodologia proposta e defendida por Onuchic e Allevato (2021): Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Nela, o professor deixa de ser visto como único detentor do conhecimento e a construção dos conceitos matemáticos é realizada pelos alunos por meio da resolução de um problema, nomeado de problema gerador.

No uso dessa metodologia, são necessários três elementos fundamentais:

- 1) um problema gerador, que possibilite a construção de um novo conhecimento por meio da sua resolução, desperte o interesse e proporcione a ação ativa dos alunos;
- 2) um professor disposto a mediar e orientar os alunos e que os incentive a participarem de forma ativa durante o processo, além de dominar a metodologia;
- 3) e alunos que demonstrem interesse em participar ativamente de todo o processo.

Desse modo, ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, é necessário atentar-se à presença desses três elementos fundamentais, haja vista que a falta pode comprometer a utilização da metodologia.

O termo composto Ensino-Aprendizagem-Avaliação é utilizado pelas autoras com o intuito de expressar que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer de forma simultânea e integrada (Onuchic; Allevato, 2021). Apesar de serem três processos distintos, “[...] que ocorrem de modos independentes numa situação de construção (ou não construção) do conhecimento” (Pironel; Onuchic, 2021, p. 63), é possível integrá-los. A integração ocorre quando o ensino gera aprendizagem e a avaliação ocorre durante este processo. Pironel e Valillo (2017) salientam que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação por meio da Resolução de Problemas coloca a aprendizagem no centro do

processo, bem como reconhece a necessidade de integração da aprendizagem com os processos de ensino e avaliação.

Pironel e Onuchic (2021) fazem uma analogia da avaliação que ocorre em sala de aula com um jogo esportivo. Tal como no jogo, o professor, nessa associação treinador, pode seguir dois caminhos distintos: (1) assistir passivamente o que é feito pelos jogadores em campo e depois, “[...] estudar os dados levantados para desenvolver estratégias e procedimentos com a finalidade de melhorar o desempenho de cada um dos atletas, individualmente [...]. As novas estratégias [...] e alterações aconteceriam na próxima etapa do campeonato” (Pironel; Onuchic, 2021, p. 59); (2) ou, poderia observar como o grupo se comporta coletivamente e intervir no modo de jogo enquanto a partida acontece, possibilitando o sucesso da equipe.

Talvez, a grande diferença entre essas duas abordagens possíveis ao treinador seja que, na primeira situação, ele pode contribuir, sem querer, para o fracasso do time naquele jogo especificamente – embora o fato de agir dessa maneira não seja isoladamente o motivo da derrota. Além disso, o treinamento entre um jogo e outro pode não ser suficiente para garantir o sucesso do time no jogo seguinte, [...] as condições nas quais um treino ocorre não são as mesmas nas quais o jogo acontece. E a avaliação do desempenho dos jogadores se dá em situação de jogo. Por outro lado, a segunda abordagem, embora não descarte o período de treinamento, está concentrada no próprio jogo. O efeito das intervenções pode ser percebido durante a própria partida e o sucesso dos jogadores, da avaliação do treinador e do uso dessa avaliação para alterar, ou manter, o resultado que vem sendo construído ao longo do jogo é percebido instantaneamente, enquanto o jogo se desenvolve. (Pironel; Onuchic, 2021, p. 60).

A avaliação que permeia a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas assemelhasse a executada pelo treinador que age enquanto a partida acontece. O professor tem a oportunidade de constatar os conhecimentos que os alunos possuem, obter informações acerca da resolução do problema gerador e as dificuldades enfrentadas no processo. Para isso, “[...] é preciso que os professores fiquem atentos ao movimento da aula e se utilizem de questionamentos e conversas informais que levem o aluno a expor suas descobertas matemáticas, convicções, dúvidas e dificuldades” (Pironel; Onuchic, 2021, p. 72-73), portanto assumindo o papel de observador. Nesse contexto,

[...] a avaliação se dá a cada momento do processo educacional, num parâmetro informal, através da observação e de questionamentos que o professor pode fazer a seus alunos com o intuito de verificar a

compreensão do problema e, para além disso, auxiliá-los nas conexões entre as diferentes idéias, conceitos e procedimentos matemáticos, com o propósito de que o aluno possa desenvolver ainda mais suas habilidades matemáticas, além de permitir a reflexão sobre as questões levantadas pelo professor e incentivar a discussão entre os membros do grupo formado (Pironel, 2002, p. 62).

Portanto, a avaliação ocorre durante todo o processo da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas e precisa estar direcionada à aprendizagem do estudante. É importante ressaltar que os alunos também realizam o processo de avaliação, desse modo, não é um papel unicamente do professor. Segundo Pironel e Valillo (2017), a metodologia favorece a produção de sentido do que se estuda e possibilita que o aluno avalie o seu aprendizado e o dos colegas, portanto, propicia a autoavaliação e a coavaliação. Desse modo, a avaliação é uma ação conjunta realizada pelo professor e pelos alunos: alunos que avaliam seu aprendizado bem como o dos colegas e professor que avalia tanto o aprendizado dos alunos quanto sua própria prática docente.

Onuchic e Allevato (2021) propõem para o uso da metodologia dez passos a serem seguidos: proposição do problema gerador, leitura individual do problema, leitura em conjunto, resolução do problema em grupos, observação e incentivação do professor, apresentação das resoluções na lousa, plenária, busca do consenso, formalização do conteúdo, proposição e resolução de novos problemas (Onuchic; Allevato, 2021). No quadro a seguir, encontram-se os dez passos de forma sintetizada.

Quadro 7 – Os dez passos para o desenvolvimento da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas

PASSOS	DESCRIÇÃO
Proposição do problema gerador	É proposto um problema matemático, chamado de problema gerador, cujo processo de resolução possibilita a construção de um novo conteúdo, conceito ou procedimento matemático.
Leitura individual do problema	Cada aluno, individualmente, realiza a leitura do problema.
Leitura em conjunto	São formados pequenos grupos e é realizada uma nova leitura e discussão sobre o problema.
Resolução do problema em grupos	Os alunos, em seus grupos, tentam resolver o problema.
Observação e incentivação do professor	Durante a resolução do problema em grupos, o professor observa o trabalho dos alunos, auxiliando nas dificuldades, sem fornecer respostas, e incentivando-os.
Apresentação das resoluções na lousa	São feitos registros na lousa, por representantes dos grupos, de suas resoluções.
Plenária	Em plenária, os alunos compartilham e justificam as ideias utilizadas na resolução do problema, defendem pontos de vista, comparam, discutem e avaliam as resoluções.

Busca do consenso	Em conjunto, professor e alunos buscam um consenso sobre as resoluções e o resultado correto.
Formalização do conteúdo	O professor formaliza o conteúdo, conceito ou procedimento construído por meio da resolução o problema.
Proposição e resolução de novos problemas	Novos problemas são propostos aos alunos e podem ser elaborados por eles.

Fonte: elaborado a partir de Onuchic e Allevato (2021).

Nessa perspectiva, o primeiro passo para o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas é a seleção do problema gerador. Para tanto, deve-se levar em consideração o conceito ou objeto de conhecimento a ser construído por sua resolução e o problema a ser aplicado. Conforme Melo (2020), após realizar uma sintetização de diversas definições, problema é algo desafiador, que proporciona inquietação e faz aquele que irá resolvê-lo buscar estratégias que auxiliarão na resolução.

O segundo passo é a leitura individual do problema, no qual os alunos recebem o problema impresso e tem a possibilidade de lê-lo, refletir, compreender o problema e criar estratégias. Em seguida, são formados grupos e realizada uma leitura em conjunto. Nessa etapa, os alunos discutem sobre o problema, expõem ideias e traçam estratégias de resolução. O professor pode ajudar os grupos na compreensão do problema e resolução de problemas secundários, contudo, as ações devem ser realizadas pelos alunos (Onuchic; Allevato, 2021).

O quarto e quinto passo ocorrem de forma simultânea. Cada grupo inicia a resolução do problema gerador e, enquanto isso, o professor age observando, “[...] incentivando-os a utilizarem seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas, e incentivando a troca de ideias. Auxilia nas dificuldades sem, contudo, fornecer respostas prontas, demonstrando confiança nas condições dos alunos” (Onuchic; Allevato, 2021, p. 49). Finalizada essa etapa, são selecionados representantes dos grupos para que exponham para a turma a resolução do problema na lousa, desse modo, iniciando o sexto passo. Nesse cenário, os alunos têm a oportunidade de expressar os processos adotados para resolver o problema, bem como mostrar a solução que obtiveram, seja ela correta ou não (Onuchic; Allevato, 2021).

Diante desse “painel de soluções”, o professor estimula os alunos a compartilharem e justificarem suas ideias, defenderem pontos de vista, compararem e discutirem as diferentes soluções, isto é, avaliarem suas próprias resoluções de modo a aprimorarem a apresentação (escrita) da resolução. Em sessão plenária, ou seja, em um esforço conjunto, professor e alunos tentam chegar a um consenso sobre o resultado

correto. Esse é um momento em que ocorre grande aperfeiçoamento da leitura e da escrita matemáticas e relevante construção de conhecimento acerca do conteúdo (Onuchic; Allevato, 2021, p. 49-50).

Na formalização, penúltimo passo sugerido pelas autoras, o professor registra na lousa uma apresentação organizada e estruturada em linguagem matemática, “[...] padronizando os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando diferentes técnicas operatórias e construindo demonstrações, se for o caso” (Onuchic; Allevato, 2021, p. 50). Após a formalização, novos problemas são propostos aos alunos com o intuito de verificar se o objeto do conhecimento formalizado pelo professor e construído pelos alunos por meio da resolução do problema foi compreendido. As autoras destacam que “[...] esta última etapa pode, inclusive, configurar-se em um momento em que é oferecida aos estudantes a oportunidade de elaborarem problemas, a partir das experiências vivenciadas nas etapas anteriores” (Onuchic; Allevato, 2021).

Como exposto, a metodologia funciona como um ciclo, no qual o final constitui um novo começo. Isso possibilita que todos os tópicos de um objeto de conhecimento sejam desenvolvidos por meio dela, desde que haja preparação e disposição tanto de alunos quanto de professores.

Ao utilizar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas em sala de aula, o diálogo e a reflexão são favorecidos, bem como a valorização das diferentes estratégias adotadas. Além disso, os alunos podem assumir o papel de protagonistas na construção do conhecimento e, nesse contexto, o professor torna-se mediador do processo, aquele que observa, incentiva e demonstra confiança no que é feito pelas equipes.

SEÇÃO 2 – SUPERAÇÃO DE DIFICULDADES NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DA PESQUISA

*“Caminha com firmeza, mesmo que tenhas de
andar por caminhos difíceis.”
- Santa Teresa de Ávila*

Para a realização de uma pesquisa, inicialmente é traçado um objetivo. Com isso em mente, planeja-se os passos que serão dados para a sua realização e busca-se o melhor caminho para atingir o objetivo. No entanto, há momentos em que percalços acontecem

e é necessário mudar a rota, mesmo que não seja o desejado, ou aguardar o momento propício para continuar.

Essas dificuldades e entraves fazem parte do fazer pesquisa, uma vez que o ato de pesquisar não é linear. Em determinados momentos, o percurso se torna árduo e repleto de desafios, contudo, ainda assim, é necessário seguir com firmeza, mesmo quando os caminhos se mostram difíceis, como dito certa vez por Santa Teresa de Ávila. Nesse sentido, nesta seção, são apresentadas as principais dificuldades que permearam a elaboração e execução da pesquisa, além das estratégias utilizadas para superá-las.

2.1 Primeira superação: uma escola para a execução da pesquisa

A pesquisa, inicialmente, seria realizada em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal da cidade de Aracaju, no estado de Sergipe. Por se tratar de uma pesquisa que envolve alunos e professores, foi realizada a submissão do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das Áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CEP/Humanidades). Entre o período de submissão e aprovação do projeto ocorreu um intervalo de quatro meses, o que fez com que a visita à escola ocorresse no início do mês de junho de 2025.

No dia da visita, havia somente uma professora de Matemática do 7º ano presente na escola, a qual informou que sua formação é em Ciências Biológicas, o que a impossibilita de participar da pesquisa. De forma semelhante, foi exposto que na escola três professoras ministram aula de Matemática em turmas do 7º ano e que, destas, somente uma é formada em Licenciatura em Matemática. Esta por sua vez, só estaria na escola até meados de agosto (duas semanas após as aulas retornarem) uma vez que o seu contrato seria finalizado. Diante disso, a coordenadora solicitou que retornasse à escola em agosto, com a chegada do(a) novo(a) professor(a), para assim verificar se esse(a) é formado(a) em Licenciatura em Matemática e gostaria de participar da pesquisa.

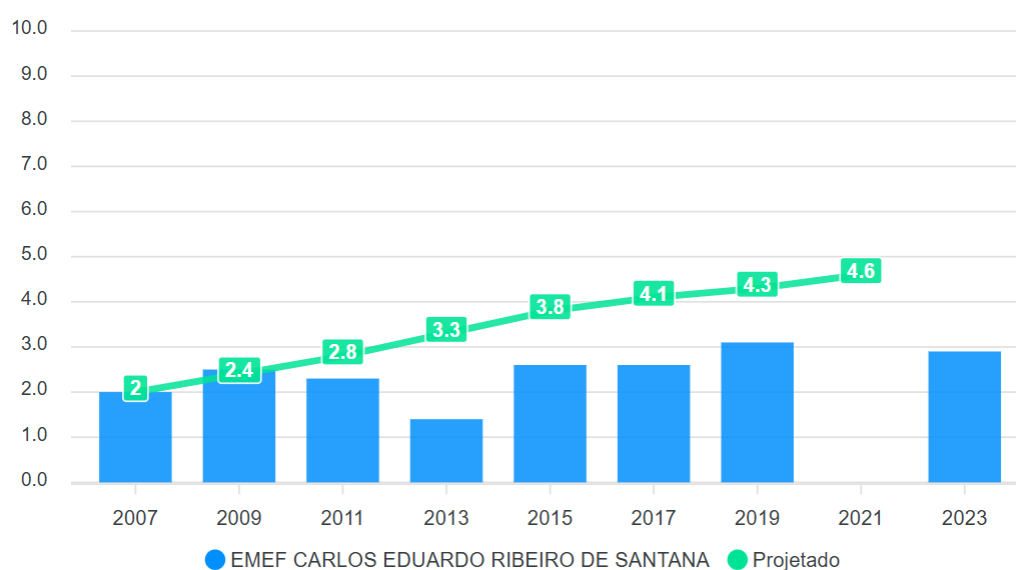
Em agosto de 2025, como solicitado, foi realizada uma segunda visita à escola, com o intuito de conversar com o(a) novo(a) professor(a) de Matemática, apresentar o projeto e convidá-lo(a) para participar da pesquisa. A docente recebeu a pesquisadora de forma cordial, leu o projeto e levou-o para análise, no entanto, optou por não participar. Diante desse cenário, assim como ao traçar uma estratégia para resolver um problema matemático e constatar que não foi a mais adequada, tornou-se necessário avaliar o percurso realizado e replanejar as ações, de modo a traçar uma nova estratégia.

Com a aproximação do exame de qualificação, realizado em setembro de 2025, foi apresentado apenas a parte bibliográfica da pesquisa e, ao tomar conhecimento das dificuldades enfrentadas, a banca de qualificação deliberou pela substituição da escola inicialmente selecionada para a pesquisa. Considerando o reduzido intervalo de tempo disponível para a aplicação dos problemas, foi indicada a seleção de uma escola localizada no município de Umbaúba-SE, devido à facilidade de acesso ao campo de pesquisa.

No município citado, há sete escolas municipais que ofertam o Ensino Fundamental anos finais. Para a seleção da escola participante da pesquisa, levou-se em consideração o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)¹¹ de 2023. Devido a isso, a escola selecionada foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo Ribeiro de Santana, que no ano de 2023, obteve nota 2,9 no IDEB referente ao Ensino Fundamental anos finais, a menor entre as escolas municipais de Umbaúba-SE.

Figura 1 – Evolução do IDEB da EMEF Carlos Eduardo Ribeiro de Santana

Evolução do Ideb



Fonte: extraída do site <<https://qedu.org.br/escola/28024141-emef-carlos-eduardo-ribeiro-de-santana/ideb>>.

¹¹ O IDEB foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados do fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações de Língua Portuguesa e Matemática. A nota do IDEB é calculada a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Adaptado de: < <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>>. Acesso em 03 ago. 2025.

Em 2019, a escola havia alcançado a nota 3,1, o que evidencia uma queda no desempenho. Além disso, para o ano de 2021, a projeção era de 4,6, no entanto, a escola não foi pontuada, provavelmente por não atingir 80% de presença dos alunos na prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Dessa forma, não houve projeção para o ano de 2023.

Após a seleção da escola, foi realizada uma visita à instituição com o intuito de conversar com a diretora e solicitar autorização para realização da pesquisa. A diretora ouviu atentamente a apresentação da pesquisadora, leu o Termo de anuência e existência de infraestrutura (TAI) e, após análise, assinou a documentação e autorizou a realização da pesquisa na Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo Ribeiro de Santana. Desse modo, a primeira dificuldade foi superada: a definição de uma escola para a execução da pesquisa, no entanto, ainda havia algo fundamental a ser resolvido: encontrar um(a) professor(a) de Matemática que atuasse em turmas do sétimo ano da escola selecionada e que aceitasse participar da pesquisa.

2.2 Segunda superação: um(a) professor(a) para participar da pesquisa

Ao final da conversa com a diretora, foi pedido informações acerca do quadro de professores de Matemática vinculados à escola. Foi indicado que, dentre eles, havia uma responsável pela turma do sétimo ano, a qual se tratava de uma professora já conhecida pela pesquisadora. Diante disso, foi agendado um encontro com a docente a fim de apresentar a proposta de pesquisa, obter o aceite de participação e coletar informações.

O encontro foi realizado em 23 de setembro de 2025, durante o intervalo do turno vespertino da Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo Ribeiro de Santana e teve duração de 22 minutos. O diálogo ocorreu de forma leve e a partir dele foram identificados pontos essenciais tanto para a aplicação dos problemas quanto sobre a prática pedagógica da docente. É importante destacar que a professora aceitou participar da pesquisa e, dessa forma, a segunda dificuldade foi superada.

A professora participante leciona o componente curricular de Matemática há 9 anos, tendo iniciado sua carreira aos 18 anos, quando ainda cursava o segundo período da graduação em Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA/UFS), ao longo desses 9 anos de experiência, esteve sempre vinculada à

escola selecionada para a pesquisa, além de possuir atuação em instituições da rede privada nos municípios de Itabaianinha-SE e Umbaúba-SE.

Ao longo do diálogo, destacou sua prática em sala de aula, características dos alunos da turma do sétimo ano e sua relação com a resolução de problemas. Embora tenha afirmado não conhecer a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, proposta por Onuchic e Allevato (2021), destacou possuir conhecimentos sobre a resolução de problemas a partir de outros teóricos e relatou o uso dessa abordagem em sua prática pedagógica. A professora reconhece a existência de diferentes classificações e entendimentos quanto à resolução de problemas e afirma a sua utilização em sala de aula como atividade, ou seja, o ato de resolver problemas acerca de uma temática já trabalhada, e como metodologia, na qual um problema matemático orienta o desenvolvimento da aula, tornando-se assim um elemento central do processo.

Segundo os relatos da professora, é importante que os alunos sejam desafiados a resolver problemas, uma vez que essa ação possibilita a reflexão e a mobilização de conhecimentos. Acrescenta ainda que, à medida que são desafiados a resolvê-los têm a chance de construir o próprio conhecimento, haja vista que precisam compreender o problema proposto e traçar uma estratégia de resolução.

É importante salientar que a docente demonstrou ser dinâmica em sala de aula e mencionou o uso de diferentes metodologias de ensino e aprendizagem, tais como Sala de Aula Invertida, Jogos matemáticos e a resolução de problemas, sendo as duas últimas as mais utilizadas por ela. Além disso, ao longo do diálogo, notou-se que a professora recorre com frequência ao uso de questionamentos em suas aulas de Matemática, independentemente da metodologia adotada, com o intuito de estimular a participação dos alunos, motivá-los e levá-los à reflexão.

Ainda nesse sentido, a professora também destacou pontos preocupantes com relação à participação dos alunos em sala de aula, os quais poderiam, por sua vez, interferir no desenvolvimento da pesquisa. Segundo a docente, um dos maiores desafios ao trabalhar com a resolução de problemas, em ambos os entendimentos que possui, é a falta de interesse dos alunos na busca pelo conhecimento. Diante disso, na elaboração dos problemas geradores a serem aplicados, levou-se em consideração o relato da professora e buscou-se não só elaborar problemas que despertassem o interesse e a curiosidade dos alunos para resolvê-lo, como também que abordassem temáticas relacionadas ao cotidiano dos estudantes. Conforme Dante (1989), a motivação é um dos principais

elementos para o envolvimento do aluno na resolução de um problema e tende a ocorrer de forma mais natural quando os dados e os questionamentos propostos nele estão ligados ao cotidiano dos alunos, abordando, desse modo, temas com os quais possuem mais contato ou se identificam.

Ao partir para os detalhes da aplicação, foi informado pela professora que as aulas de Matemática do sétimo ano ocorriam às segundas-feiras, em dois horários, e às terças-feiras, em três horários. Ao levar isso em consideração, sugeriu que as aplicações ocorressem às terças-feiras, uma vez que ministrava aulas nos três primeiros horários na turma. Além disso, solicitou que as aplicações fossem iniciadas às 13:30h, para que pudesse organizar a turma previamente e finalizar a correção das atividades que os alunos levam para casa.

Superada a dificuldade e definida a participação da professora na pesquisa, foi dado início à preparação dos problemas a serem aplicados e, a partir desse ponto, surgiu uma terceira dificuldade a ser enfrentada: a adaptação dos problemas, conforme apresentado na próxima subseção.

2.3 Terceira superação: os problemas geradores

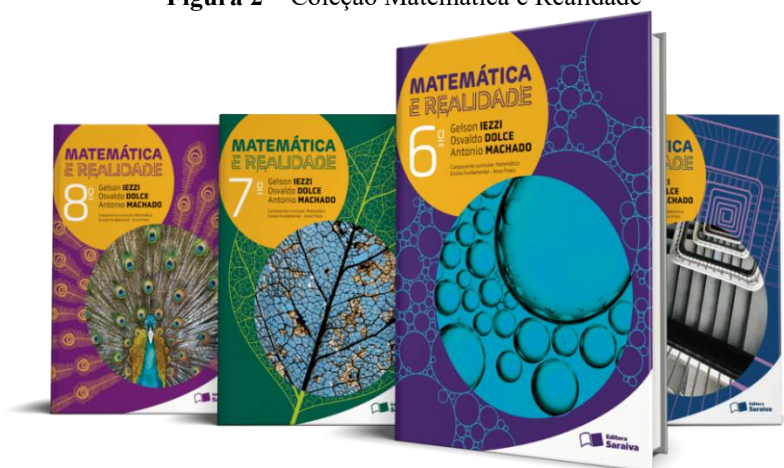
Conforme Onuchic e Allevato (2021), o problema gerador possibilita a construção de um novo conhecimento, conceito ou procedimento por meio de sua resolução e, a sua escolha, é um passo de suma importância para o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Lara (2021) aponta o livro didático como fonte de problemas para o uso da Resolução de Problemas, ainda que seja necessário o professor de Matemática fazer adaptações. Portanto, levando em consideração Trindade (2012), Melo (2020) e Lara (2021), planejou-se que os problemas geradores a serem utilizados na pesquisa seriam adaptação de problemas matemáticos sobre números inteiros presentes no livro do sétimo ano da coleção A Conquista Matemática, adotada na escola selecionada para a pesquisa. No entanto, como informado, houve a substituição da escola participante e, quando essa mudança ocorreu, a etapa inicial de elaboração, a tipificação dos problemas, já havia sido realizada.

Para superar essa dificuldade, optou-se por manter os dados na pesquisa, utilizando-os de forma paralela à coleção Matemática e Realidade, apontada pela professora como a adotada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo

Ribeiro de Santana. Essa decisão foi tomada considerando os seguintes aspectos: os relatos da professora participante durante a entrevista e a pesquisa de Fontes (2025), na qual constatou que, das coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD 2024, A Conquista Matemática foi a mais adotada ao se considerar a esfera municipal do estado de Sergipe.

Figura 2 – Coleção Matemática e Realidade



Fonte: extraída do site <<https://www.edocente.com.br/pnld/colecao/matematica-realidade-objeto-1-pnld-2024-anos-finais-ensino-fundamental/>>.

A professora relatou que, embora tenha participado da seleção do livro didático de Matemática adotado pela escola, a obra selecionada não havia sido a sua escolha. Acrescentou ainda que para selecionar o livro didático de Matemática utiliza como critérios a forma como os objetos de conhecimento são abordados na obra, a sequência lógica utilizada pelos autores e os problemas presentes no livro e que, devido a isso, tinha escolhido as coleções Teláris, como primeira opção, e A Conquista Matemática como segunda opção.

Além disso, ressaltou que mesmo a coleção A Conquista Matemática tendo sido sua segunda opção, os problemas apresentados nela possuem a presença de muitos verbos de ação como faça, calcule e determine. Esses elementos citados, conectam-se ao que Dante (1989) classifica como exercícios de algoritmo, cujo objetivo é treinar a aplicação de algoritmos realizando o que é pedido. Esse tipo de problema favorece a fixação dos conhecimentos, haja vista que é baseado na aplicação direta e repetição desses procedimentos, no entanto, não contribui para a reflexão ou elaboração de estratégia de resolução, uma vez que os alunos seguem um roteiro mecanizado para obter a resposta, sem espaço para uma interpretação mais profunda.

Segundo Fontes (2025), das coleções aprovadas no Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD 2024, A Conquista Matemática foi adotada em todas as escolas estaduais de Sergipe que ofertam turmas do Ensino Fundamental anos finais. Além de ter sido a mais adotada ao se considerar a esfera municipal do estado. Autoria de José Ruy Giovanni Júnior (2022), possui quatro volumes, sendo cada um deles atribuído a um ano escolar do Ensino Fundamental anos finais.

Figura 3 – Coleção A Conquista Matemática (PNLD 2024)



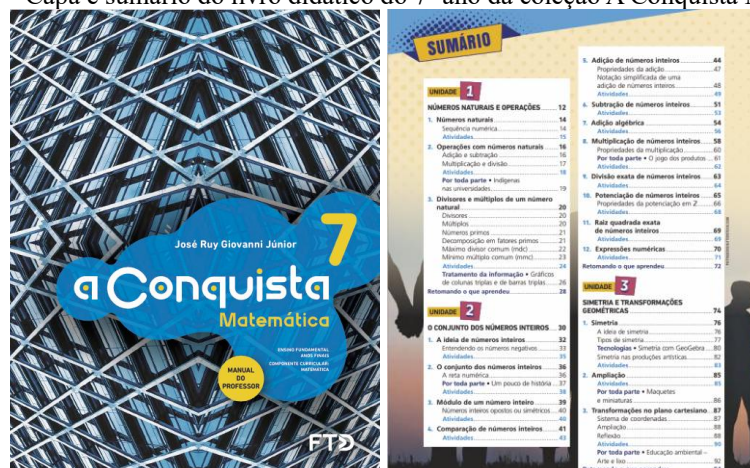
Fonte: extraída do site <<https://pnld.ftd.com.br/obras/a-conquista-matematica-pnld-2024-objeto-1/>>.

No livro destinado ao professor, há uma cópia do livro do estudante, além do manual do professor que está dividido em três partes:

- **Orientações gerais:** na qual são apresentadas reflexões sobre o ensino e aprendizagem de Matemática, bem como ferramentas que podem auxiliar na construção do conhecimento. Encontra-se na parte inicial;
- **Orientações específicas do Volume:** disposta em formato de U, há detalhamento das situações e atividades propostas no livro do estudante e sugestões para ensino dos objetos de conhecimento;
- **Resoluções comentadas e Avaliações oficiais em foco:** uma seção com a resolução dos problemas propostos no livro didático e uma lista de questões baseadas nas avaliações oficiais de larga escala, respectivamente. Encontra-se na parte final.

Convém salientar, que foi realizado o exame apenas no livro do estudante do sétimo ano, desse modo, não sendo considerado o manual do professor.

Figura 4 – Capa e sumário do livro didático do 7º ano da coleção A Conquista Matemática



Fonte: extraída do site <<https://pnld.ftd.com.br/obras/a-conquista-matematica-pnld-2024-objeto-1/>>.

O livro está dividido em 9 unidades, cada uma delas subdivididas em capítulos. A Unidade 2 é inteiramente dedicada ao objeto do conhecimento números inteiros e está separada em doze capítulos. O autor afirma que

Nos Volumes desta obra, as Unidades são compostas de uma quantidade variável de capítulos, de acordo com a demanda de cada tema. Em cada capítulo, os estudantes contarão com diferentes explorações e recursos, como textos, imagens e atividades. Ao longo de cada capítulo, podem ser encontrados seções e boxes que buscam favorecer compreensões, aprofundamentos, reflexões e articulações (Giovanni Júnior, 2022, p. VIII).

Assim como citado por Giovanni Júnior (2022), foi identificado nos capítulos da Unidade 2 a presença de seções e boxes específicos para proposição de problemas. Essas seções são:

- **Pense e responda:** na qual são expostas atividades diversificadas que, segundo o autor, auxiliam no desenvolvimento do raciocínio investigativo, além de possibilitar a mobilização de conhecimentos prévios para resolver os problemas propostos;
- **Atividades:** nessa seção há problemas relacionados aos conteúdos apresentados em cada tópico do capítulo, de modo a facilitar a resolução e a verificação. Alguns desses problemas estão em uma subseção nomeada de **Desafio**, haja vista que possuem maior nível de dificuldade, além de possibilitar a mobilização de mais habilidades e competências; e

- **Retomando o que aprendeu:** é apresentado problemas referentes ao que foi abordado em todos os capítulos da unidade com o intuito de revisar, praticar e consolidar o que foi estudado.

O livro didático do sétimo ano das coleções A Conquista Matemática e Matemática e Realidade tiveram os capítulos referentes aos números inteiros examinados e foram considerados para a elaboração dos problemas geradores, como já citado. No entanto, a tipificação dos problemas foi realizada apenas no livro didático da coleção A Conquista Matemática. Desse modo, o exame dos problemas presentes na Unidade 2, foi realizado nas seções mencionadas anteriormente.

Para a tipificação dos problemas foi adotada a tipificação de Dante (1989), tal como Trindade (2012) e como apresentado por Melo (2020), com intuito de identificar problemas que possam favorecer a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Dante (1989) tipifica os problemas em seis tipos: Exercícios de reconhecimento, Exercícios de algoritmos, Problemas-padrão, que podem ser simples ou compostos, Problemas-processo ou heurísticos, Problemas de aplicação e por fim Problemas de quebra-cabeça, como mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 - Tipos de problemas segundo Dante (1989)

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Exercícios de Reconhecimento	Faz o aluno lembrar, identificar ou reconhecer uma definição, conceito ou propriedade.
Exercícios de Algoritmos	Questões em níveis elementares que pedem a execução de algoritmos e faz o aluno treinar a execução de um algoritmo.
Problemas – padrão	A solução está contida no próprio enunciado e para determiná-la é preciso transformar a linguagem usual na linguagem matemática; aplicação direta de algoritmos.
Problemas-processo ou heurísticos	Sua solução envolve ações e operações que não estão no enunciado e, geralmente, não podem ser resolvidos por meio da aplicação direta de um algoritmo; aguçam a curiosidade do aluno.
Problemas de aplicação	Retratam situações reais do cotidiano; envolvem a matemática dentro de outros contextos.
Problemas de Quebra-cabeça	Desafiam o aluno; sua solução, quase sempre, depende de um truque ou golpe de sorte.

Fonte: elaborado a partir de Dante (1989).

Ao examinar os doze capítulos referentes ao objeto do conhecimento números inteiros, constatou-se a presença de 128 (cento e vinte e oito) problemas matemáticos, com a predominância de problemas no quinto capítulo, no qual é abordado a adição de números inteiros.

Tabela 1 – Quantidade de problemas matemáticos presentes nos capítulos referentes a números inteiros

CAPÍTULO	TOTAL	PERCENTUAL
1 - A ideia de números inteiros	6	4,7 %
2 - O conjunto dos números inteiros	8	6,2 %
3 - Módulo de um número inteiro	7	5,5 %
4 - Comparação de números inteiros	10	7,8 %
5 - Adição de números inteiros	18	14,1 %
6 - Subtração de números inteiros	7	5,5 %
7 - Adição algébrica	12	9,4 %
8 - Multiplicação de números inteiros	9	7 %
9 - Divisão exata de números inteiros	10	7,8 %
10 - Potenciação de números inteiros	10	7,8 %
11 - Raiz quadrada exata de números inteiros	6	4,7 %
12 - Expressões numéricas	12	9,4 %
Retomando o que aprendeu (Capítulo 12)	13	10,1 %
TOTAL	128	100 %

Fonte: elaborada pela autora a partir de Giovanni Júnior (2022).

Cabe salientar que, no final do capítulo 12 - Expressões numéricas, ou seja, finalização da Unidade 2, é apresentado a seção “Retomando o que aprendeu”. Nela, como já informado, é apresentado problemas referentes ao que foi abordado em todos os capítulos da unidade. Devido a isso, a tipificação dos problemas dessa seção foi realizada separadamente para não influenciar os dados coletados no capítulo 12.

Ao observar a tabela 1, é perceptível a proximidade na quantidade de problemas distribuídos entre os capítulos, com exceção do quinto, que reúne cerca do triplo em relação aos que apresentam menor número de problemas. Além disso, os capítulos 4 - Comparação de números inteiros, 7 - Adição algébrica, 9 - Divisão exata de números inteiros, 10 - Potenciação de números inteiros e 12 - Expressões numéricas também possuem uma quantidade maior de problemas em comparação aos outros, embora não tão expressiva como o capítulo 5 - Adição de números inteiros.

A tipificação dos problemas presentes nos doze capítulos referentes ao objeto do conhecimento números inteiros foi realizada conforme Dante (1989) e os dados coletados foram organizados na tabela a seguir. Para manter a organização da tabela, optou-se por utilizar abreviações: R – Exercício de reconhecimento, A – Exercício de algoritmo, PP – Problema-padrão, H – Problema heurístico. PA – Problema de aplicação e QC – Problema de quebra-cabeça.

Tabela 2 – Tipificação dos problemas presentes nos capítulos referentes a números inteiros

CAPÍTULO	R	A	PP	H	PA	QC
1 - A ideia de números inteiros	6	-	-	-	-	-
2 - O conjunto dos números inteiros	8	-	-	-	-	-
3 - Módulo de um número inteiro	5	1	1	-	-	-
4 - Comparação de números inteiros	10	-	-	-	-	-

5- Adição de números inteiros	2	9	6	-	-	1
6 - Subtração de números inteiros	-	2	5	-	-	-
7 - Adição algébrica	1	5	5	-	-	1
8 - Multiplicação de números inteiros	2	6	-	-	-	1
9 - Divisão exata de números inteiros	3	7	-	-	-	-
10 - Potenciação de números inteiros	4	6	-	-	-	-
11 - Raiz quadrada exata de números inteiros	3	2	1	-	-	-
12 - Expressões numéricas	-	12	-	-	-	-
Retomando o que aprendeu (Capítulo 12)	3	4	6	-	-	-
TOTAL	47	53	24	-	-	3

Fonte: elaborada pela autora a partir de Giovanni Júnior (2022).

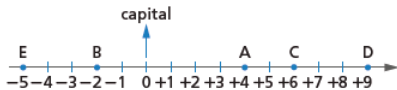
Os Exercícios de reconhecimento e de algoritmos, assim como mostrado na tabela 2, foram os mais recorrentes nos capítulos. Observa-se que nos quatro primeiros capítulos da Unidade 2, nos quais são tratados conceitos e definições, sem a abordagem de operações, há predominância de Exercícios de reconhecimento, havendo apenas um Exercício de algoritmo. A partir do quinto capítulo, no qual se iniciam as operações com números inteiros, a situação é invertida: nota-se o aumento da quantidade de Exercícios de algoritmo e a redução dos de reconhecimento. Desse modo, infere-se que o conteúdo abordado em cada capítulo influencia os tipos de problemas que são propostos. Se em um capítulo é tratado apenas conceitos, não é possível trabalhar especificamente sobre ele com outros tipos de problemas além do de reconhecimento, por exemplo.

Figura 5 – Exercícios de reconhecimento presentes nos capítulos “A ideia de números inteiros” e “O conjunto dos números inteiros”

- 1.** Em cada caso, escreva o número inteiro (positivo ou negativo) correspondente a:

 - a) uma temperatura de 25 °C acima de zero. **+25**
 - b) um saldo negativo de 15 gols. **-15**
 - c) uma profundidade de 2 500 metros. **-2 500**
 - d) um crédito de 1 600 reais. **+1 600**
 - e) 4 andares acima do térreo. **+4**
 - f) uma temperatura de 5 °C abaixo de zero. **-5**
 - g) um débito de 600 reais na conta bancária. **-600**

1. Suponha que a reta numérica a seguir represente uma rodovia que liga vários municípios de um mesmo estado.



capital

Usando um número inteiro e considerando a capital como referencial, dê a posição:

 - a) do município A. **+4**
 - b) do município B. **-2**
 - c) do município C. **+6**

Fonte: recortes retirados do livro do sétimo ano da coleção de Giovanni Júnior (2022, p. 35 e p. 38).

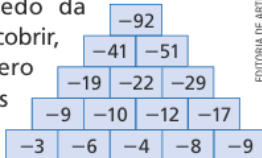
Na Figura 5, são apresentados exercícios de reconhecimento presentes em dois capítulos destinados à abordagem de números inteiros. No primeiro, os alunos têm a oportunidade de identificar o uso dos sinais positivo e negativo em diferentes contextos, como saldos financeiros e medidas de temperaturas. Já no segundo, podem reconhecer a posição dos números inteiros na reta numérica, tomando o zero como referência.

Sob outra perspectiva, nos capítulos em que se trabalha as operações, não há justificativa para a ausência dos outros tipos de problemas, uma vez que o conteúdo possibilita o seu uso. Ainda assim, observa-se que apenas os Problemas-padrão possuem uma quantidade razoável, embora ínfima, em comparação com os Exercícios de algoritmo. Além disso, não foi identificada a presença de Problemas Heurísticos nem de Aplicação nos capítulos examinados.

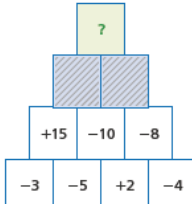
Quanto aos problemas do tipo quebra-cabeça, foram identificados apenas três, conforme exposto a seguir, o que representa aproximadamente 2,3% do total de problemas dos capítulos que abordam números inteiros.

Figura 6 – Problemas de quebra-cabeça identificados nos capítulos de adição de números inteiros e de multiplicação de números inteiros

9. Qual é o segredo da figura? Para descobrir, observe o número de um bloco e os números dos blocos que o apoiam.



8. Descubra o segredo da figura e dê o número inteiro que deve estar no quadrinho que se encontra no topo, o qual possui o sinal de **?**. **-12 000**

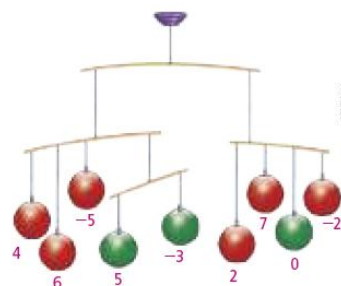


Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Giovanni Júnior (2022, p. 49 e p. 62).

Figura 7 – Problema de quebra-cabeça identificado no capítulo de adição algébrica

- 12.** O passatempo preferido de Ari é construir delicados móveis. Observe o último que ele fez. **Uma resposta possível:**

Reproduza o móvel e coloque em cada bolinha um número inteiro entre -6 e $+7$, de modo que a soma dos números da parte esquerda seja igual à soma dos números da parte direita do móvel. Cada número desse intervalo pode ser usado apenas uma vez.



Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Giovanni Júnior (2022, p. 57).

Conforme Trindade (2012), o uso de Problemas-padrão, de Aplicação e Quebra-cabeça pode contribuir para a criação da autonomia, favorecendo o papel ativo dos alunos no contexto da sala de aula. Desse modo, esses tipos de problemas podem ser possíveis problemas geradores para o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Diante disso, foi realizada a análise dos problemas com o intuito de verificar se poderiam ser utilizados como problemas

geradores ou se seria necessária a adaptação e, ao final do processo, constatou-se a necessidade de adaptação, uma vez que nenhum dos problemas analisados apresentava, em sua forma original, características suficientes para ser utilizado como problema gerador.

Portanto, para a elaboração dos problemas, foram utilizados como fontes principais os livros didáticos do sétimo ano das coleções A Conquista Matemática e Matemática e Realidade, a dissertação de Lara (2021), a tese de Batista (2024) e as contribuições da professora participante. Além disso, levou-se em consideração as habilidades da BNCC, específicas do sétimo ano, referentes aos números inteiros:

(EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração.

(EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros (Brasil, 2018, p. 305).

Devido ao curto tempo destinado à aplicação, foi necessário selecionar o que seria abordado em cada problema gerador referente ao objeto de conhecimento números inteiros. Dessa forma, optou-se pela organização conforme apresentado no quadro a seguir, no qual cada problema foi elaborado de modo a contemplar um ou dois tópicos relacionados aos números inteiros.

Quadro 9 – Distribuição dos tópicos relacionados a números inteiros

PROBLEMA	TÓPICO
Problema 1 - Temperatura	Conjunto dos números inteiros
Problema 2 - Distância	Reta numérica Adição de números inteiros
Problema 3 - Dardos	Adição de números inteiros Subtração de números inteiros
Problema 4 - Segredo	Multiplicação de números inteiros Divisão de números inteiros

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Além disso, é importante ressaltar que, devido a diversos fatores já mencionados nessa seção, a pesquisa de campo foi iniciada apenas no segundo semestre do ano de 2025. Em decorrência disso, o objeto de conhecimento números inteiros já havia sido ministrado pela professora aos alunos do sétimo ano. Contudo, a docente informou que as aulas ocorreram, predominantemente, de forma expositiva e destacou que alguns alunos tiveram dificuldades no que se refere às operações com números inteiros.

Lara (2021) relata algo semelhante em sua pesquisa, a qual foi desenvolvida durante a pandemia. Como as aulas ocorriam de forma remota, os alunos “[...] estudavam em suas residências utilizando livros didáticos e vídeos, segundo a orientação via *WhatsApp*” (Lara, 2021, p. 96) e, ao iniciar a aplicação dos problemas, parte dos tópicos sobre números inteiros já haviam sido propostos a eles pela professora. Desse modo, os alunos já haviam tido contato com o objeto de conhecimento, de forma parcial, antes das aplicações.

Melo (2020) também destaca em seu texto que, o primeiro contato dos alunos participantes com o objeto de conhecimento abordado em sua pesquisa, não ocorreu na aplicação dos problemas geradores. Segundo a autora, os conceitos já haviam sido trabalhados com os alunos quando estavam no sexto ano, contudo, ainda assim,

[...] a professora-pesquisadora utilizou os problemas geradores como forma de retomar o conceito para, posteriormente, ampliá-lo, uma vez que, com a reformulação do material apostilado, de acordo com a BNCC, foi inserido o estudo desses conteúdos no 6.º ano como ideia inicial (potenciação quadrada e cúbica e radiciação quadrada), e no 7.º ano como ampliação dos conjuntos numéricos, sempre revisitando o que já havia sido estudado (conjunto dos números Naturais) (Melo, 2020, p. 83).

Como evidenciado, nas pesquisas de Melo (2020) e Lara (2021), os objetos de conhecimento já haviam sido apresentados aos alunos, mesmo que de modo parcial, antes da aplicação dos problemas geradores. Desse modo, apoia-se nessas pesquisas e no fato de que o problema gerador possibilita não só a construção de um novo conhecimento, como também de um conceito ou procedimento, assim como afirmado por Onuchic e Allevato (2021), para justificar o uso do problema gerador, mesmo após o contato dos alunos com os números inteiros.

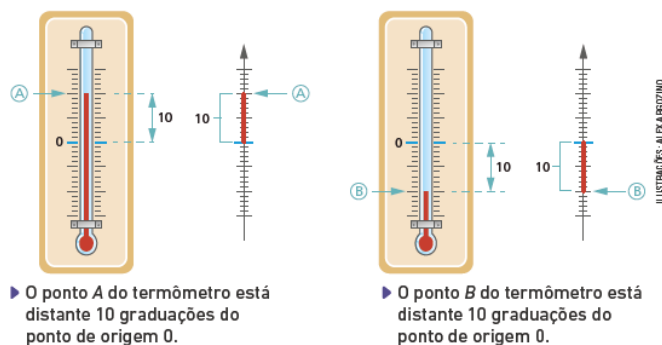
A seguir, são apresentados os problemas geradores utilizados para a pesquisa e seu processo de elaboração, o qual levou em consideração, além da contextualização, a abordagem de temáticas atuais, conceitos trabalhados em outros componentes curriculares e a inclusão de conceitos matemáticos já estudados, necessários para a resolução do problema. Além disso, é importante destacar que todos os problemas foram sendo moldados ao longo das aplicações, a partir de discussões com a professora e de suas inferências sobre as aplicações.

2.3.1 Problema gerador 1 – temperatura

O primeiro problema gerador foi elaborado a partir das páginas introdutórias dos capítulos dedicados à abordagem de números inteiros nos livros *A Conquista Matemática* e *Matemática e Realidade*. Em ambas as obras, a noção de temperatura é utilizada para introduzir a existência e o significado dos números negativos, bem como evidenciar sua aplicação em situações do cotidiano.

Figura 8 – Páginas iniciais dos capítulos referentes a números inteiros

Um termômetro marca uma temperatura de 10 graus Celsius (10°C) afastados do zero. Podemos representar essa situação, em um termômetro, de duas maneiras:



Nas figuras, notamos que há dois pontos (A e B) do termômetro que podem ser tomados como a posição da coluna de mercúrio em relação ao ponto de origem 0 (zero). Isso mostra que o número natural 10 não foi suficiente para expressar, sem deixar dúvidas, o afastamento da coluna de mercúrio em relação ao ponto de origem 0.

Para eliminar a possível confusão, convencionamos a seguinte leitura.

- O ponto A está 10°C **acima de zero**.
- O ponto B está 10°C **abaixo de zero**.

Medida de temperatura abaixo de 0°C

Participe Faça as atividades no caderno.

Junte-se com dois colegas e pesquise notícias envolvendo medidas de temperaturas abaixo de 0°C no Brasil e no mundo. Depois, socializem com os colegas da turma as notícias encontradas. Elaborem duas atividades envolvendo as notícias encontradas e troquem com um dos grupos para resolvê-las. *Respostas pessoais.*

Agora, leia alguns trechos de notícias envolvendo temperaturas em diferentes regiões do Brasil.

Temperatura em SP cai 17°C em 24 h; previsão é de mais frio nesta quarta

O frio que chegou a São Paulo nesta terça-feira, [...], fez as temperaturas despencarem na capital paulista. [...] Na segunda-feira, [...], os termômetros no Aeroporto de Congonhas, zona sul da cidade, marcavam 25°C às 16 horas. No mesmo horário nesta terça, o registro era de apenas 8°C . [...]

MARQUES, Júlia. Temperatura em SP cai 17°C em 24 h; previsão é de mais frio nesta quarta. O Estado de S. Paulo, São Paulo, 18 jul. 2017. Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral/temperatura-em-sp-cai-17c-em-24h-previsao-e-de-mais-frio-nesta-quarta,70001895074>. Acesso em: 11 jan. 2022.

Sul tem temperatura de -7°C , e frio bate recordes pelo país

A intensa massa polar que invadiu o sul do Brasil provocou frio extremo na madrugada desta terça-feira (18). A temperatura mais baixa registrada na região foi -74°C em Bom Jardim da Serra (SC), no Morro da Igreja, segundo as medições oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). [...]

SUL tem temperatura de -7°C , e frio bate recordes pelo país. Terra, [s. l.], 18 jul. 2017. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/climatempo/frio-de-7c-no-sul-do-br-6d97c10b901414994d435862aa99d208a4zu54yy.html>. Acesso em: 11 jan. 2022.

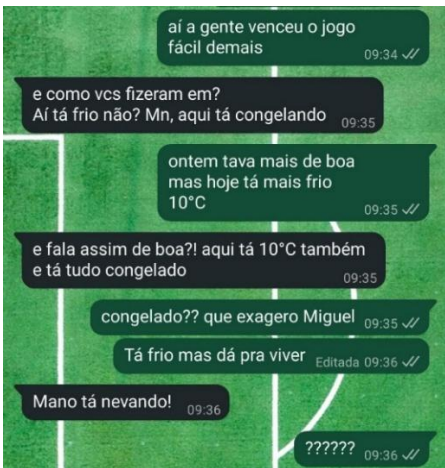


Árvores amanhecem congeladas na cidade de São Joaquim (SC). Foto de 2017.

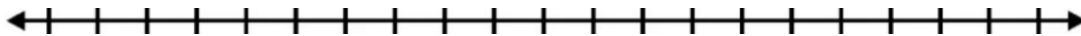
Fonte: recortes retirados dos livros do sétimo ano das coleções de Giovanni Júnior (2022, p. 33) e Iezzi, Dolce e Machado (2022, p. 46).

Nesse sentido, adotou-se a proposta de apresentar um diálogo em um aplicativo de mensagens entre dois amigos que residem em diferentes regiões do Brasil, com o intuito de aproximar o contexto do problema à realidade dos alunos. Na situação apresentada, ambos comentam o quão frio está em suas cidades e, a partir da troca de informações, concluem inicialmente que as duas localidades apresentam a mesma temperatura.

Quadro 10 – Problema utilizado para abordar o conjunto dos números inteiros

PROBLEMA GERADOR 1 - TEMPERATURA	
Jorge e Miguel são amigos que moram em estados diferentes do Brasil. Jorge vive em Minas Gerais com sua avó, estado localizado na Região Sudeste. Miguel, mora em uma cidade do Rio Grande do Sul, na Região Sul do país, com sua família. Durante uma conversa por mensagens, os dois comentaram sobre o quanto o dia estava frio em suas cidades. Veja a imagem a seguir.	
	
a) Com base nessas informações, o que podemos concluir sobre a temperatura nas duas cidades? b) O que causou a confusão nas mensagens? O que poderia ter sido feito para que isso não ocorresse? c) Qual a temperatura na cidade de Miguel? d) Como podemos representar a temperatura da cidade de Jorge e da cidade de Miguel, de forma que não haja mais confusões? e) Suponha que Jorge e Miguel, após essa conversa, enviaram fotos de termômetros mostrando a temperatura em suas respectivas cidades. Imagine essas imagens e use as figuras abaixo para representar onde o marcador do termômetro estaria em cada cidade.	
 	

f) Suponha que Jorge e Miguel decidiram representar esses valores em uma única figura. Para isso, desenharam em uma folha de papel a reta a seguir. Como ficou a representação?



Fonte: elaborado pela autora (2025).

A imagem apresentada no Quadro 10 foi produzida especificamente para compor este problema. Inicialmente, foi elaborado um roteiro contendo o conteúdo das mensagens que fariam parte do diálogo e, com a colaboração de uma colega, a troca de mensagens foi realizada por meio do aplicativo *WhatsApp*, seguindo o roteiro previamente definido. Ao final da troca de mensagens, foi realizada uma captura de tela da conversa, que foi adicionada ao problema.

É importante ressaltar que, além do conteúdo das mensagens, aspectos como a linguagem, as abreviações geralmente utilizadas pelos adolescentes e o próprio papel de parede do aplicativo foram cuidadosamente escolhidos. Esses elementos foram selecionados com o objetivo de aproximar o problema do contexto vivenciado pelos alunos.

Como apresentado, ao final da troca de mensagens, Jorge e Miguel identificam uma contradição em suas experiências, uma vez que na cidade de Miguel estava nevando, já na de Jorge, apesar do frio, as condições climáticas estavam distantes dessa realidade.

Esse problema foi elaborado com o objetivo de provocar a interpretação dos valores numéricos associados à temperatura, de modo que por meio da sua resolução seja introduzida a existência dos números negativos e, conseqüentemente, o conjunto dos números inteiros.

2.3.2 Problema gerador 2 - distância

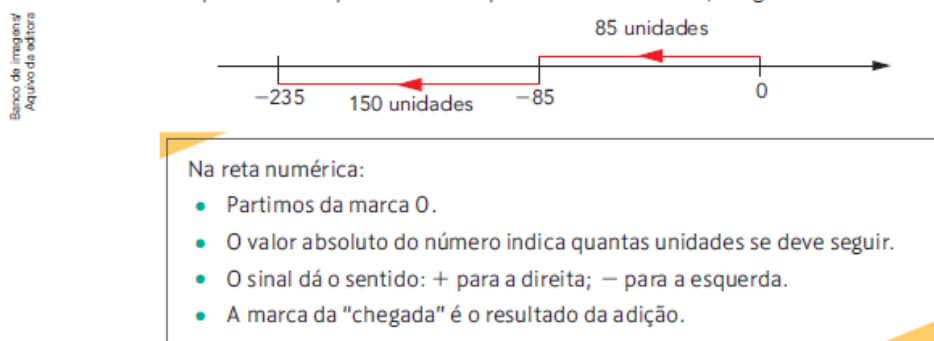
Por meio do exame dos livros didáticos *A Conquista Matemática* e *Matemática e Realidade*, foi observado que, ao abordar a adição de números inteiros, em ambos se recorre à reta numérica como recurso visual para representar o processo dessa operação matemática. Além disso, no último livro citado, essa abordagem é ampliada, sendo também utilizada na subtração de números inteiros.

Em *Matemática e Realidade*, no que se refere à adição, é indicado que o sinal do número determina o sentido do deslocamento na reta numérica. Portanto, o sinal positivo é associado ao deslocamento para a direita e o sinal negativo ao deslocamento para a esquerda, tomando como referência o número 0, conforme mostrado na figura a seguir.

Figura 9 – Subseção sobre adição de números inteiros negativos

Adição de números inteiros negativos

Considere a reta numérica. Partindo da marca 0, seguindo 85 unidades para o sentido oposto ao sentido crescente indicado pela seta e depois outras 150 para o mesmo sentido, chegamos à marca -235 . Acompanhe:



Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Iezzi, Dolce e Machado (2022, p. 59).

No livro “A Conquista Matemática” ocorre de forma semelhante, no entanto, a reta é apresentada tanto horizontalmente quanto verticalmente e, utiliza-se os termos “sentido negativo” e “sentido positivo” ao se referir aos deslocamentos.

Figura 10 – Problemas resolvidos sobre adição de números inteiros negativos

Vamos analisar outras situações.

- 1** A turma de um acampamento andou 6 km a oeste, em uma trilha, e voltou 1 km para leste para pegar uma bússola, esquecida em uma área de descanso. Qual é a posição dessa turma em relação ao início da caminhada? Observe a representação dos 4 pontos cardeais e a reta numérica no eixo oeste/leste.

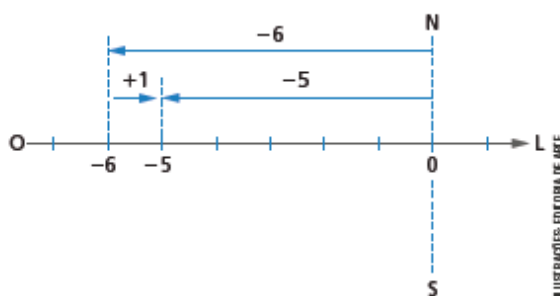
Vamos calcular $(-6) + (+1)$.

- A partir do ponto associado ao 0, deslocamos 6 unidades no sentido negativo.
- A partir do ponto associado ao -6 , deslocamos 1 unidade no sentido positivo.

O deslocamento total foi de 5 unidades no sentido negativo.

Então: $(-6) + (+1) = -5$.

A posição da turma era de 5 km a oeste do ponto inicial da caminhada.



Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Iezzi, Dolce e Machado (2022, p. 46).

Além disso, assim como indicado na Figura 10, essas representações aparecem em problemas resolvidos. Desse modo, os problemas são apresentados e solucionados com o auxílio da reta numérica, expondo aos alunos que essa é uma possibilidade de representação e resolução.

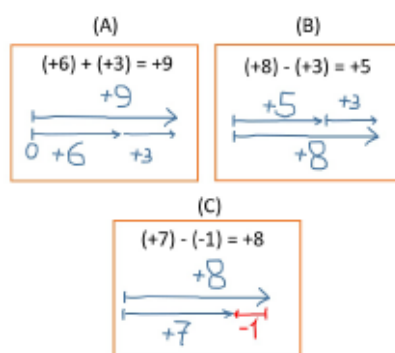
No trabalho de Lara (2021), é apresentado o modelo de reta numérica com setas, que é semelhante ao deslocamento na reta numérica apresentado nos livros. Conforme a

autora, esse modelo é indicado por Van de Walle (2009) e, nele, os “[...] números positivos são setas azuis que apontam para a direita e os números negativos são setas vermelhas que apontam para a esquerda [...]”. Esse modelo permite ressaltar a ideia de números inteiros como distâncias orientadas” (Lara, 2021, p. 79-80). Apesar disso, em sua dissertação, não é apresentado um problema específico que explore essa abordagem. A autora aponta que utilizou o modelo de setas mostrando-o aos alunos e, em seguida, fazendo questionamentos relacionados às operações de adição e subtração de números inteiros, conforme a figura a seguir.

Figura 11 – Exemplo de utilização da reta numérica com setas

É útil solicitar aos alunos para desenhar no caderno a reta numérica com setas de forma simplificada, conforme Figura 62.

Figura 62 – Desenho simplificado do modelo



Fonte: Autoria própria.

B) $(+5) + (+3) =$

C) $(-3) + (-5) =$

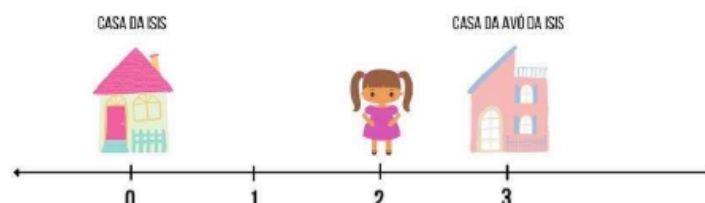
Fonte: recorte da dissertação de Lara (2021, p. 83).

Sob outra perspectiva, Batista (2024) utiliza em sua tese o deslocamento na reta numérica, contudo, diferentemente de Lara (2021), somente para a adição de números inteiros. O autor apresenta três problemas nos quais os alunos têm a possibilidade de utilizar essa estratégia para resolvê-los, sendo dois relacionados a retas horizontais e um a uma reta vertical.

Figura 12 – Problema utilizado para a abordagem de adição de números inteiros por Batista (2024)

Atividade 2 (Elaborada em parceria com o Programa Residência Pedagógica): Isis e sua avó moram na mesma avenida e todos os dias Isis vai visitá-la. A distância entre as duas casas é de 3 quilômetros. Ao final do dia, Isis foi visitar sua avó, mas após andar 2 quilômetros percebeu que havia esquecido o bolo que tinha feito para ela, então voltou para sua casa para buscá-lo.

Figura 19: Representação da casa de Isis e de sua avó na reta numérica



Fonte: elaborado no programa Residência Pedagógica

a) Associando a casa de Isis ao nosso ponto de origem, e sabendo que ela andou 2 quilômetros até perceber que havia esquecido o bolo, como representar este deslocamento utilizando um Número Inteiro Relativo?

Fonte: recorte da tese de Batista (2024).

Nesse contexto, o problema gerador 2 foi inspirado no apresentado por Batista (2024), exposto na Figura 12, e elaborado articulando as ideias de deslocamento na reta numérica. Além disso, foi adaptado a partir da capa introdutória do Capítulo 3 – Módulo de um número inteiro, de A Conquista Matemática, no qual é apresentada uma situação envolvendo dois amigos que residem na mesma avenida e deslocam-se até um clube para praticar atividade física.

Quadro 11 - Problema utilizado para abordar reta numérica e adição de números inteiros

PROBLEMA 2 - DISTÂNCIA
Carlos, João, Ana e Maria são amigos e moram na mesma rua. Nessa rua, as casas estão numeradas de forma crescente da esquerda para a direita. A casa de Carlos fica bem no centro, separando a rua em duas partes com a mesma quantidade de casas de cada lado. Uma vez por semana, os amigos marcam de se encontrar na sorveteria da rua para conversar e aproveitar a tarde. • Carlos mora 5 casas à direita de João. • Ana mora 3 casas à esquerda de Carlos. • Maria mora 7 casas à esquerda de Ana. • A sorveteria fica no terceiro prédio à esquerda da casa de Ana. a) Quem mora mais longe da sorveteria?

- b) Quem mora mais longe da casa de João?
- c) No aniversário de João, sua tia e mãe organizaram uma festa em casa. Seus amigos foram convidados e todos chegaram pontualmente às 14:00h da tarde. Qual a distância que cada amigo percorreu para chegar à festa de aniversário?
- d) Suponha que a casa de João seja o ponto de referência, como explicar a alguém como chegar à sorveteria?
- e) Em uma tarde, os quatro amigos se reuniram na casa de Carlos para terminar um trabalho escolar. Quando terminaram, Maria teve a ideia de ir à sorveteria e todos concordaram. Em que direção devem seguir e quantas casas precisam andar para chegar à sorveteria a partir da casa de Carlos?
- f) Após ficarem uma hora na sorveteria, decidiram ir à casa de Maria. Em que direção devem seguir e quantas casas precisam andar? Como podemos representar essa situação graficamente?
- g) João estava em sua casa quando lembrou que precisava fazer as seguintes tarefas, nessa mesma ordem:
- visitar Maria;
 - buscar a bola de futebol na casa de Carlos;
 - buscar um livro na casa de Ana.
- Como podemos representar essa situação de duas formas diferentes?
- h) Considerando a situação anterior, após pegar o livro na casa de Ana, o que João deve fazer para chegar a sua casa?

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Como apresentado, a organização das casas dos amigos cria uma situação em que os deslocamentos para a esquerda e direita assumem papel fundamental na compreensão do problema, uma vez que, para resolvê-lo, os alunos precisam identificar a posição da casa de cada amigo e, para isso, se faz necessário seguir as orientações do enunciado. Desse modo, a reta surge como peça fundamental pois permite representar graficamente as posições das casas e os percursos realizados apresentados em cada alternativa.

Esse problema foi elaborado com o objetivo de favorecer a compreensão não só da localização dos números inteiros na reta numérica, como também da noção de adição de números inteiros, ainda que, nesse primeiro momento, por meio de deslocamentos na reta numérica. Além disso, possibilita a articulação entre duas unidades temáticas da BNCC, Números e Geometria, haja vista que os alunos precisam identificar posições, sentidos e deslocamentos na reta numérica para interpretar as informações apresentadas no enunciado.

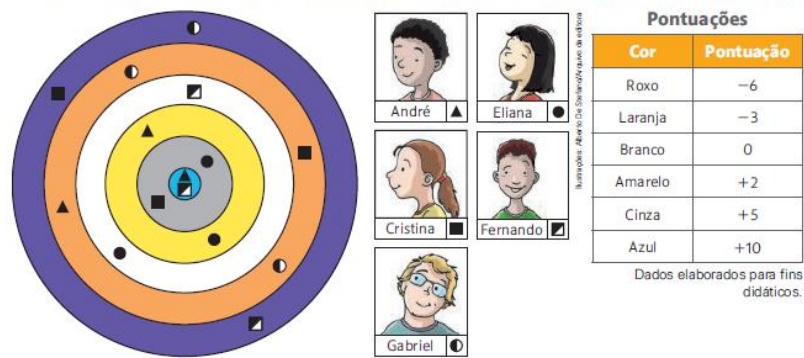
2.3.3 Problema gerador 3 - dardos

Para o terceiro problema gerador, foi realizada uma adaptação de um problema do Capítulo 6 – adição e subtração de números inteiros do livro Matemática e Realidade, no

qual foi identificado potencial para a introdução dessas operações matemáticas com os números inteiros, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 13 – Problema retirado do capítulo 6 – adição e subtração de números inteiros

11. No jogo de dardos, é preciso calcular a soma dos pontos obtidos nos lançamentos. Cada cor no alvo equivale a uma pontuação, conforme indicado na tabela a seguir. Sabendo que cada jogador atirou três dardos, indique no caderno quantos pontos cada jogador fez. André: +9; Cristina: -4; Gabriel: -12; Fernando: +4; Eliana: +7.



Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Iezzi, Dolce e Machado (2022, p. 63).

Como exposto, no problema original, é descrita uma situação envolvendo um jogo de dardos realizado por cinco amigos e pedido que o aluno indique, em seu caderno, a quantidade de pontos obtida por cada jogador. Ao considerar que a professora participante compartilhou o uso de jogos em suas aulas e que os alunos demonstram interesse nessa abordagem, optou-se por aproveitar o problema já presente no livro didático, tendo em vista o potencial já mencionado e o fato de envolver um jogo inserido na problematização. Desse modo, partindo dessa contextualização, foi elaborado um problema gerador a partir da adaptação e ampliação do enunciado do problema, que passou a ter alternativas.

Quadro 12 - Problema utilizado para abordar adição e subtração de números inteiros

PROBLEMA 3 - DARDOS																		
No jogo de dardos, é preciso calcular a soma dos pontos obtidos nos lançamentos para obter a pontuação final de cada jogador. Cada cor no alvo equivale a uma pontuação, conforme indicado no quadro a seguir. André, Eliana, Cristina, Fernando e Gabriel são amigos e decidiram jogar para se divertir. Cada um deles atirou três dardos.																		
		<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">PONTUAÇÕES</th></tr><tr><th>COR</th><th>PONTUAÇÃO</th></tr></thead><tbody><tr><td>Roxo</td><td>-6</td></tr><tr><td>Laranja</td><td>-3</td></tr><tr><td>Branco</td><td>0</td></tr><tr><td>Amarelo</td><td>+2</td></tr><tr><td>Cinza</td><td>+5</td></tr><tr><td>Azul</td><td>+10</td></tr></tbody></table>	PONTUAÇÕES		COR	PONTUAÇÃO	Roxo	-6	Laranja	-3	Branco	0	Amarelo	+2	Cinza	+5	Azul	+10
PONTUAÇÕES																		
COR	PONTUAÇÃO																	
Roxo	-6																	
Laranja	-3																	
Branco	0																	
Amarelo	+2																	
Cinza	+5																	
Azul	+10																	

- a) Observe a tabela de pontuações e o alvo. Qual foi a pontuação total de André após lançar seus três dardos?
- b) Ao finalizar o jogo, Gabriel e Cristina tiveram a seguinte conversa:
 Gabriel: *Fiz mais pontos que você, Cristina.*
 Cristina: *Claro que não, Gabriel! Eu fiz mais pontos que você!*
 Qual dos dois está correto? Por que ocorreu essa confusão?
- c) Qual dos amigos obteve a maior pontuação no jogo? E qual deles obteve a menor pontuação?
- d) Em um outro dia, Eliana e Cristina resolveram jogar dardos mais uma vez. Para isso, modificaram as regras e determinaram que cada uma delas jogaria 10 dardos.
- Eliana acertou o azul em três jogadas, o laranja em três jogadas e roxo em quatro jogadas.
 - Cristina acertou o amarelo em uma jogada, o branco em duas jogadas, o laranja em quatro jogadas e o roxo em três jogadas.
- Qual a pontuação final de cada uma delas?
- e) Há mais de uma maneira de resolver o problema anterior. Você consegue encontrar duas formas diferentes de chegar ao mesmo resultado? Como?

Fonte: elaborado pela autora (2025).

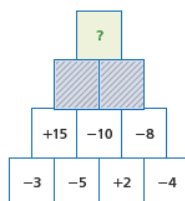
Esse problema foi elaborado com o objetivo de que por meio da sua resolução seja introduzida as operações de adição e subtração com números inteiros. Contudo, para além disso, sua resolução também possibilita a retomada da noção de multiplicação como adição de parcelas iguais, bem como a mobilização de conhecimentos construídos a partir da resolução de problemas geradores anteriores.

2.3.4 Problema gerador 4 - segredo

Como exposto na subseção 2.3 Terceira superação: elaboração dos problemas geradores, no livro do sétimo ano da coleção A Conquista Matemática, foram identificados três problemas do tipo Quebra-cabeça. Desses, dois envolvem descobrir o segredo de uma figura organizada em blocos que estão apoiados um no outro formando um empilhamento de retângulos, como mostrado a seguir.

Figura 14 – Problema de quebra-cabeça identificados no capítulo de multiplicação de números inteiros

8. Descubra o segredo da figura e dê o número inteiro que deve estar no quadrinho que se encontra no topo, o qual possui o sinal de $?$. $-12\,000$



Fonte: recorte retirado do livro do sétimo ano da coleção de Giovanni Júnior (2022, p. 62).

Nesses problemas, o objetivo principal é identificar a regularidade presente na figura, observando a relação entre os blocos da base e o bloco de cima. Especificamente no problema exposto, além do segredo, os alunos precisam determinar os números ausentes na imagem e, para isso, é necessário identificar que a operação de multiplicação com números inteiros está envolvida e, conseqüentemente, as regras de sinais. O último problema gerador foi elaborado tomando como inspiração esse problema, assim como Batista (2024) em sua tese.

Quadro 13 - Problema utilizado para abordar multiplicação e divisão de números inteiros

PROBLEMA 4 - SEGREDO	
Descubra o segredo das figuras mostradas abaixo e indique o número que deve estar no quadrado que se encontra no topo, o qual possui o sinal de interrogação, em cada uma delas. Figura 1 Figura 2 a) Explique qual foi o raciocínio que você utilizou para descobrir o segredo da Figura 1. b) Qual é o número que deve ocupar o quadrado do topo da Figura 1? Por quê? c) Qual foi o raciocínio que você utilizou para descobrir o segredo da Figura 2? Foi o mesmo utilizado na Figura 1? d) Qual é o número que deve ocupar o quadrado do topo da Figura 2? Por quê?	

Fonte: elaborado pela autora (2025).

A estrutura da figura foi mantida, contudo, foi realizada uma ampliação da base, que passou de quatro para cinco números, com o intuito de favorecer a compreensão da multiplicação com números inteiros. De mesmo modo, foi construída uma figura semelhante para abordar a divisão de números inteiros. Por meio da resolução desse problema os alunos podem, ao descobrirem o segredo da figura, identificar as regras de sinais associadas às operações da multiplicação e divisão com números inteiros.

2.3.5 Distribuição dos problemas geradores

Como a professora afirmou não conhecer a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, proposta por Onuchic e Allevato (2021), foi realizado um novo encontro com o intuito de apresentar a metodologia e suas etapas, destacando suas aproximações e distanciamentos em relação aos referenciais teóricos conhecidos pela professora.

Posteriormente à apresentação, ainda no mesmo encontro, foi realizada uma conversa com a docente a respeito da distribuição dos problemas e da definição dos dias em que ocorreriam as aplicações. Ao longo da pesquisa, devido a alguns imprevistos e a necessidade de maior tempo para o desenvolvimento das aplicações, essa distribuição foi reorganizada conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 14 – Distribuição dos problemas geradores por dia de aula

PROBLEMA GERADOR	DATA (2025)	TEMPO DE AULA (50 minutos)
Problema 1 – temperatura	07 de outubro	Dois horários
Problema 2 – distância	14 de outubro	Dois horários
	21 de outubro	Dois horários
Problema 3 – dardos	04 de novembro	Dois horários e meio
Problema 4 – segredo	11 de novembro	Dois horários
	18 de novembro	Dois horários

Fonte: elaborado pela autora (2025).

As aplicações do segundo e quarto problema gerador foram realizadas em dois momentos distintos em função do tempo demandado pelos alunos para a resolução dos problemas. Ao considerar que as aplicações ocorreram às terças-feiras, houve um intervalo de 7 dias entre o início e o fim de cada aplicação.

Antes da aplicação dos problemas, foi realizada uma visita à turma para que a pesquisadora fosse apresentada aos alunos e explicasse os objetivos e procedimentos da pesquisa. Nesse mesmo dia, foram entregues o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e Termo de Autorização para Uso de Imagem e Depoimento, destinados aos alunos, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para os responsáveis, os quais deveriam ser assinados caso desejassem participar da pesquisa.

Ao todo, foram vinte e sete alunos participantes da pesquisa. Na primeira aplicação, foram organizados em cinco grupos pela professora e, essas equipes,

mantiveram-se ao longo de todas as aplicações, assim como realizado por Melo (2020) em sua pesquisa. A distribuição dos alunos ficou conforme exposto na tabela a seguir.

Tabela 3 – Quantidade de alunos por grupo

GRUPOS	QUANTIDADE DE ALUNOS
Grupo 1	5
Grupo 2	5
Grupo 3	6
Grupo 4	6
Grupo 5	5

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Para fins de coleta de dados, inicialmente, optou-se pela gravação das aulas em vídeo, com o auxílio da câmera de um celular, além da realização de registros e transcrições de diálogos no diário de bordo. Contudo, após a primeira aplicação, algumas limitações foram identificadas. Ao assistir a gravação, constatou-se que as discussões dos alunos não haviam sido captadas com a qualidade esperada, sendo possível ouvir com clareza apenas o grupo que estava mais próximo do dispositivo. Desse modo, os diálogos dos outros grupos não foram registrados em áudio, tendo apenas o registro realizado no diário de bordo.

Diante disso, a partir da segunda aplicação, optou-se pela utilização de gravações de áudio. Ao longo da aplicação dos problemas geradores, o celular com o gravador era posicionado em uma mesa próxima a um grupo específico, o que permitia registrar simultaneamente as discussões de dois grupos. Paralelamente, os outros três grupos eram acompanhados, tendo suas ações observadas e seus diálogos registrados no diário de bordo. Esse procedimento tinha duração, em média, de cinco minutos e, posteriormente, era realizada uma rotatividade. Tal estratégia, possibilitou a coleta de dados simultânea dos cinco grupos e, por meio da rotatividade, foi possível observar e registrar dados em áudio e no diário de bordo dos grupos ao longo de todas as aplicações.

Na seção seguinte, são abordadas as aplicações dos problemas, bem como realizada a análise do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental.

SEÇÃO 3 – ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS GERADORES SOBRE NÚMEROS INTEIROS EM UMA TURMA DO SÉTIMO ANO

*“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível,
e de repente você estará fazendo o impossível”
- São Francisco de Assis*

Uma aula de Matemática envolve, essencialmente, professor, aluno e conteúdo, isso foi mencionado na introdução desta dissertação. Contudo, na prática, essa aula assume aspectos diferentes a depender do contexto em que se desenvolve. Em uma sala de aula, há alunos com realidades, particularidades, ritmos e necessidades diferentes. De mesmo modo, há conteúdos que precisam ser ministrados, prazos a serem cumpridos e, alinhado a isso, um professor que precisa conhecer seus alunos, estar ciente de suas singularidades, buscar compreender como aprendem e, diante de todo esse cenário, escolher a metodologia que acredite auxiliá-los na aprendizagem.

Na verdade, a sala de aula é um mundo repleto de particularidades, com seus habitantes, conflitos, sua estrutura, suas descobertas e aflições. É um espaço que pode favorecer o desenvolvimento da autonomia dos alunos e o afloramento da criatividade, contudo, isso depende de diversos fatores. E é nesse cenário que as aulas são desenvolvidas.

Como ensinar de modo que ocorra uma aprendizagem efetiva em meio a tantas especificidades? Como planejar a aula perfeita? O que fazer para evitar imprevistos? A realidade é que não há respostas certas ou erradas para essas perguntas. Não há como garantir que todos os alunos aprendam o que é ensinado ou no mesmo nível. O que seria uma aula perfeita? Como afirma City et al. (2014), linguagem compartilhada não significa crença compartilhada, portanto, aquilo que é considerado perfeição por uns pode não ser para outros. Assim, a aula perfeita varia conforme as concepções de perfeição e do que se espera dela. Já os imprevistos, acontecem e nem sempre podem ser evitados.

Desse modo, o que realmente pode ser realizado é começar fazendo o que é necessário, após isso, o que é possível, e de repente estar fazendo o impossível, como dito certa vez por São Francisco de Assis. Mas, o que seria necessário, possível e impossível em uma aula?

O necessário é particular e muda a depender da aula e do aluno. O que é necessário para um, nem sempre é para o outro, haja vista que as dificuldades que possuem podem ser distintas. O possível é coletivo e corresponde ao ponto que todos da turma podem

alcançar, mesmo que com ritmos diferentes, e o impossível é o processo, o caminho trilhado até o possível. Portanto, é preciso compreender que a aprendizagem não ocorre de forma instantânea, mas sim, a partir de todo um processo contínuo e persistente.

Dessa forma, ciente dessas especificidades que compõe a sala de aula, foi realizada a observação das aplicações dos problemas geradores na turma do sétimo ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo Ribeiro de Santana. Cabe salientar que, todas as aulas foram gravadas e utilizou-se um diário de bordo no qual foram registradas descrições das aulas e transcrições dos diálogos. Além disso, a professora foi responsável por todas as aplicações.

Nesta seção, são abordadas as aplicações dos problemas geradores, bem como a análise do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros.

3.1 Primeira aplicação: a existência dos números negativos

A professora iniciou a aula solicitando que os alunos mantivessem o comportamento habitual e que não se sentissem constrangidos com a presença da pesquisadora. Em seguida, informou que a atividade do dia seria realizada em grupos, os quais seriam mantidos de forma permanente ao longo de toda a pesquisa, e orientou que os alunos realizassem as divisões das equipes. Finalizada essa etapa, foi realizada a entrega do problema a cada um dos alunos.

Nesse momento inicial da aplicação, a professora buscou interagir com os alunos de modo a motivá-los e despertar interesse pelo que estava sendo proposto, conforme o recorte a seguir.

Professora: Hoje vocês vão estar aí fazendo uma fase de adulto. O que o adulto faz muito na vida?

Alunos: Trabalha (risos).

Professora: Trabalha e resolve problema.

Tal atitude é relevante, uma vez que um dos elementos fundamentais para o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas é não só o posicionamento ativo dos alunos, como também o interesse em participar de todo o processo. Além disso, a iniciativa da professora torna-se ainda mais significativa ao considerar que, na conversa inicial, relatou que um dos

maiores desafios ao se trabalhar com a resolução de problemas é a falta de interesse por parte dos alunos.

Após a entrega do problema, iniciou-se a etapa de leitura, a qual Onuchic e Allevato (2021) sugerem que seja separada em dois momentos: leitura individual e leitura em conjunto. Desde o primeiro momento da aplicação, foi constatado que a professora, por já ter conhecimento da resolução de problemas mesmo que com outros teóricos, fez adaptações para adequar a metodologia à realidade da sua turma. Nesse sentido, por saber que os alunos tinham dificuldade em leitura e interpretação de texto, optou por mesclar as duas etapas.

Desse modo, a professora realizou a leitura para a turma, destacando alguns pontos, bem como tecendo comentários sobre o problema e questionando os alunos com relação aos dados apresentados, assim, contribuindo para que refletissem sobre o problema e comesçassem a formular ideias para a resolução.

Professora: *Nós ficamos na qual região?*

Alunos: *Nordeste.*

Professora: *Muito bem!*

Professora: *Quais são os estados que fazem parte da região sudeste?*

Aluno A: *Minas Gerais, São Paulo.*

Aluno B: *Rio de Janeiro.*

Aluno C: *Bahia.*

Professora: *Não. Bahia é vizinho a Sergipe. Então é o que? Nordeste.*

Bahia é calor. No Sudeste já é um pouquinho mais o que?

Alunos: *Frio.*

Professora: *Lá no Sudeste vai ser São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santos e Minas Gerais. Mas é o Sudeste a região do país que é mais fria?*

Alunos: *Não.*

Professora: *E qual é a região mais fria?*

Alunos: *Sul.*

Professora: *Isso. Sul! E quais os estados que estão lá?*

Alunos: *PARANÁ, Santa Catarina.*

Aluno D: *Rio Grande do Sul.*

Professora: *Tá vendo como vocês são fera? Bora lá, gente. Partindo desse pensamento aí, a gente já vai entender um pouquinho melhor e vamos continuar. Já pegaram aí que o Sudeste ele é um pouquinho mais o quê?*

Alunos: *Frio.*

Professora: *Isso, ele é um pouquinho mais frio. Mas não é tão frio quanto no sul. E quem é calor? Nordeste. Aqui hoje tá fresco ou tá quente?*

Alunos: *QUENTE!*

Professora: *Pois é, esse calor assim maravilhoso só nós que somos apreciados aqui do Nordeste.*

O intuito da professora com esse diálogo, foi possibilitar que os alunos compreendessem que as temperaturas variam de acordo com a região do país, de modo que, no Brasil, há locais que atingem temperaturas mais elevadas e outros que atingem temperaturas mais baixas.

Dando continuidade à leitura, ao apresentar cada alternativa do problema, a professora continuou realizando questionamentos com o intuito de favorecer a compreensão do enunciado, bem como auxiliar os alunos a constatarem que houve um equívoco nas informações trocadas pelos amigos durante a conversa. Nesse contexto, a docente formulou perguntas como: *“Mas tá o mesmo tipo de 10 graus?”*, *“O número é o mesmo, mas a temperatura não tá igual. O que é que aconteceu? Se lá tava nevando, esses 10 graus, ele era como?”* e *“E aí, quando passa na televisão que a cidade tá nevando, de que forma é marcada a temperatura nessa cidade? Como é que o número aparece?”*. Esses questionamentos, possibilitam que os alunos relembrem da utilização do sinal negativo na apresentação de temperaturas abaixo de zero, mesmo que sem citá-la diretamente.

É importante destacar o papel de professora questionadora assumido pela docente já nessa primeira aplicação. Ao longo de toda a atividade, recorreu a questionamentos e não só incentivou os alunos a formularem conjecturas, como também a compartilharem reflexões e assumir o protagonismo em sala de aula. Além disso, tornou-se evidente que o papel de professora questionadora é assumido pela docente recorrentemente em sua prática pedagógica.

Durante a etapa da resolução do problema, foi observado que os alunos apresentavam dificuldades para compreender e resolver o problema de forma autônoma. Foi necessário que a professora, constantemente, fizesse questionamentos para que eles conseguissem avançar na resolução. Mesmo organizados em grupos, foi observado que dependiam da validação da professora para dar continuidade no que estava sendo feito. Notou-se ainda que, na ausência dessa mediação, os alunos não conseguiam prosseguir sozinhos, no entanto, assim que a professora formulava uma pergunta, respondiam corretamente e, a partir disso, conseguiam estabelecer associações que auxiliavam na resolução do problema.

Isso pode demonstrar uma falta de confiança, por parte dos alunos, no processo de resolução que estavam desenvolvendo. Para além disso, revela o receio de errar, que consequentemente os faz escolher pausar, até que lhe sejam dadas orientações de alguém que acreditem saber o caminho correto. Isso evidencia que o erro ainda é compreendido

em sala de sala como algo negativo, no entanto, como apontam Onuchic e Allevato (2021), o erro faz parte do processo de aprendizagem e deve ser visto como um elemento que impulsiona a construção do conhecimento. Desse modo, embora o receio de errar seja parte desse processo, a maneira como o erro é tratado e compreendido ao longo dele é determinante para o desenvolvimento da confiança dos alunos.

Figura 15 – Professora esclarecendo dúvida do grupo 1 sobre o enunciado do problema



Fonte: acervo da autora (2025).

Diante desse cenário, ao longo da aula, a professora circulava pela sala, observando o trabalho realizado por cada grupo e intervindo, por meio de questionamentos, quando identificava que os alunos não estavam conseguindo avançar na resolução das alternativas do problema, especialmente, quando apresentavam dúvidas. Pironel (2002) aponta que essas ações são características do processo de avaliação e que têm o intuito de auxiliar os estudantes nas conexões de ideias e verificar a compreensão do problema, de modo que incentivem a reflexão e a discussão entre os membros do grupo. Nessa perspectiva, é notório a presença da avaliação durante todo o processo de aplicação do problema, seja por meio da observação realizada pela professora, seja pelos questionamentos que dirige aos alunos.

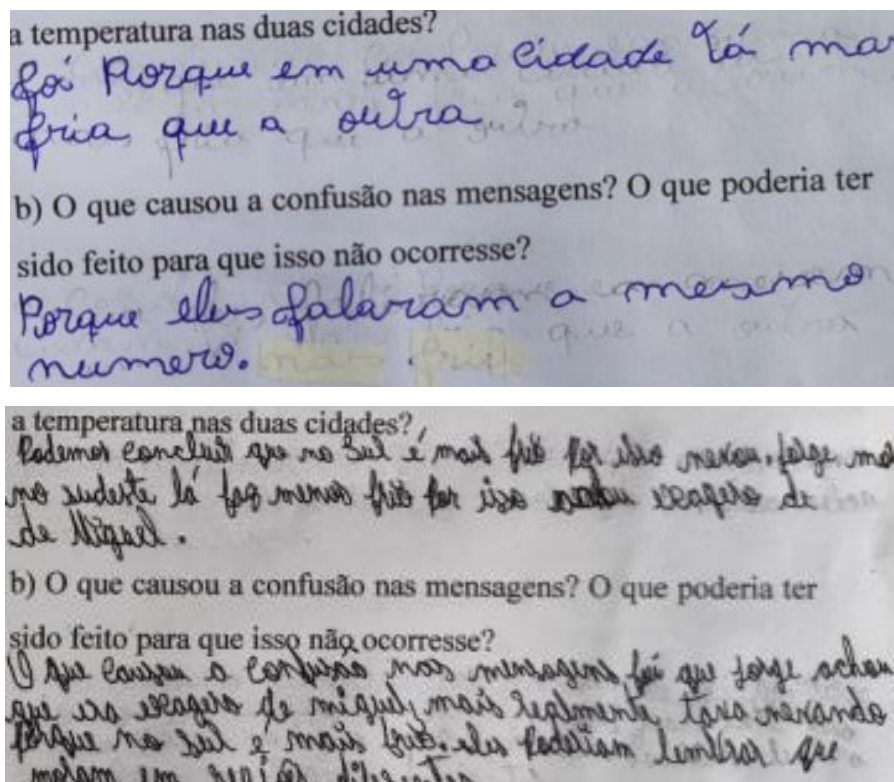
Para além disso, assim como apontado por Pironel e Valillo (2017), foi observado que os próprios alunos também realizaram o processo de avaliação ao longo da aula, especialmente no que se refere a suas equipes. Nesse contexto, destacou-se o grupo 5 que, inicialmente, adotou como estratégia designar que cada um dos membros fosse o responsável pela resolução de uma alternativa. Acreditavam que essa organização permitiria resolver o problema de forma mais rápida e com menor esforço individual.

Entretanto, logo notaram que as alternativas dependiam uma da outra, o que exigia uma análise conjunta. Diante disso, optaram por discutir coletivamente e elaborar uma estratégia de resolução para cada alternativa e, nesse processo, foi observado a realização da avaliação entre os membros da equipe não só ao analisarem as respostas e estratégias apontadas pelos colegas, como também, ao debaterem e realizarem correções quando necessário.

Nessa primeira aplicação, os grupos 3, 4 e 5 foram os que mais dialogaram e trocaram ideias entre si, debatendo o problema e buscando soluções para cada uma das alternativas. Na figura a seguir estão apresentadas as resoluções dos grupos 2 e 4 escritas nas folhas de respostas para as seguintes alternativas do problema:

- (a) Com base nessas informações, o que podemos concluir sobre a temperatura nas duas cidades?
- (b) O que causou a confusão nas mensagens? O que poderia ter sido feito para que isso não ocorresse?

Figura 16 – Recorte das folhas de respostas dos grupos 2 e 4 correspondentes às alternativas (a) e (b)



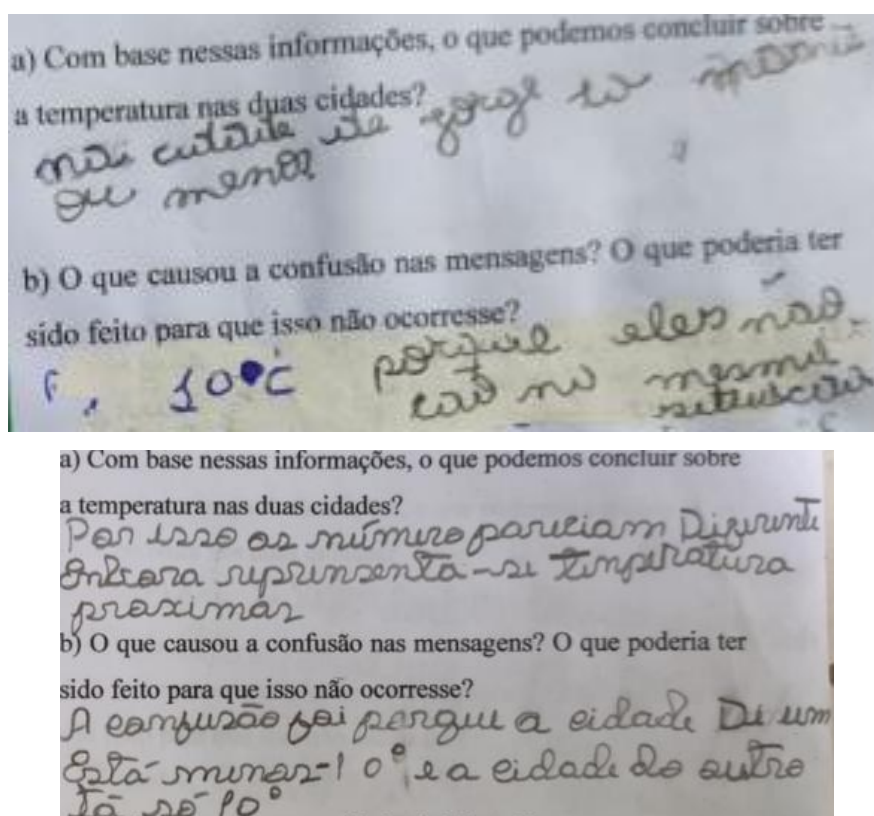
Fonte: acervo da autora (2025).

Ao analisar as respostas da alternativa (a), observa-se que os grupos 2 e 4 compreenderam que as temperaturas das duas cidades eram diferentes, indicando que uma

delas “é mais fria”, mesmo que os amigos na conversa afirmassem ser a mesma. Com relação a alternativa (b), embora tenha identificado corretamente a causa da confusão nas mensagens, o grupo 2 não informou o que poderia ter sido feito para evitar o equívoco, portanto, não respondendo completamente o que é pedido. Já o grupo 2, indicou que a confusão poderia ter sido evitada se eles tivessem lembrado que residem em regiões distintas do Brasil.

Desse modo, observa-se que os alunos compreenderam que as cidades estão localizadas em diferentes regiões do país e que, devido a isso, apresentam condições climáticas distintas. Apesar disso, não conseguiram estabelecer uma associação matemática para reconhecer que as temperaturas, embora expressas com o mesmo valor absoluto, deveriam ser representadas por números diferentes, considerando o sinal positivo e negativo.

Figura 17 – Recorte das folhas de respostas dos grupos 1 e 5 correspondentes às alternativas (a) e (b)



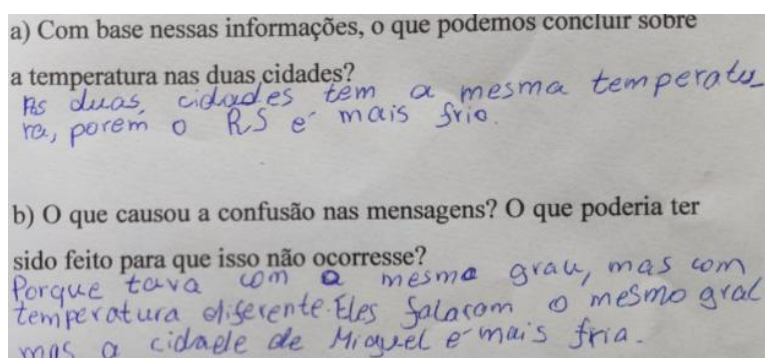
Fonte: acervo da autora (2025).

Os grupos 1 e 5 demonstraram dificuldades na compreensão do que foi solicitado na primeira alternativa, uma vez que apresentaram respostas incompletas ou desconexas em relação ao enunciado. Isso indica que os integrantes desses grupos podem não ter

compreendido adequadamente a tarefa proposta, o que evidencia a importância da leitura individual do problema, tendo em vista que, conforme Onuchic e Allevato (2021), é por meio dela que o aluno tem a possibilidade de refletir e desenvolver seu próprio entendimento do problema proposto. No que se refere a alternativa (b), observa-se que o grupo 1 apresenta uma resposta desconexa do que é pedido no enunciado, já o grupo 5, conseguiu estabelecer uma associação matemática e reconhecer que as temperaturas das cidades devem ser representadas com diferentes números, ao afirmar que em uma das cidades a temperatura era de -10°C e na outra de 10°C .

Sob outra perspectiva, o grupo 3 apresentou uma contradição em suas respostas, haja vista que na alternativa (a) afirmou que as duas cidades estavam com a mesma temperatura, contudo, na alternativa (b) apontaram que, apesar de Jorge e Miguel mencionarem o mesmo valor numérico, as cidades apresentavam temperaturas diferentes, conforme a figura a seguir.

Figura 18 – Recorte das folhas de respostas do grupo 3 correspondentes às alternativas (a) e (b)



Fonte: acervo da autora (2025).

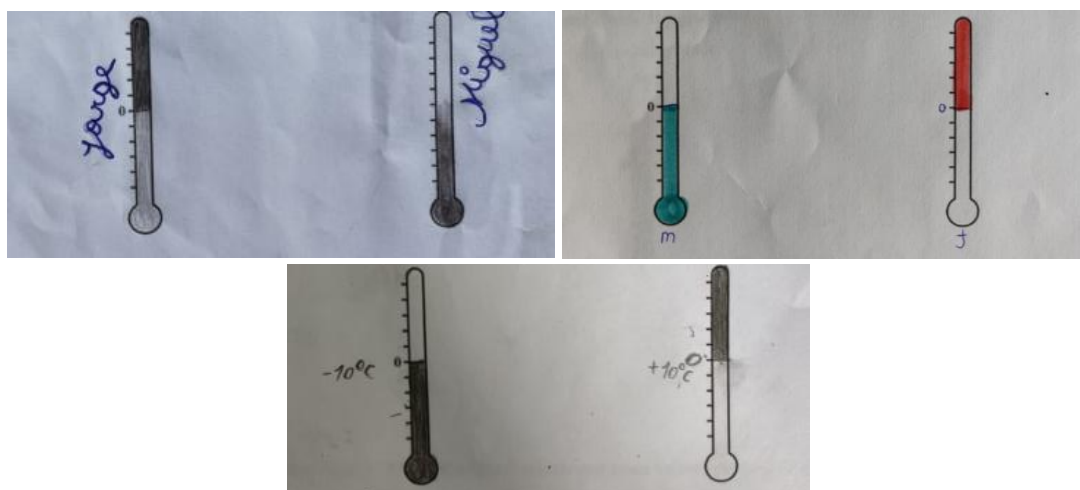
Em continuidade, apesar das respostas em sua maioria não constarem a presença da linguagem matemática na alternativa (b), observou-se que todos os grupos conseguiram responder a alternativa (c) (Qual a temperatura na cidade de Miguel?) por meio de alguma representação numérica, mesmo que com equívocos. Nas folhas de respostas dos grupos, foram identificadas expressões como “ -10°C ”, “menos -10°C ceusus”, “menos 10°C ” e “ 10°C ”.

No que se refere à alternativa (d) (Como podemos representar a temperatura da cidade de Jorge e da cidade de Miguel, de forma que não haja mais confusões?), foram identificadas diferentes formas de representações nas respostas, tais como “ 10°C e -10°C ”, “menos 10°C e mais 10°C ” e “ -10°C e 10°C normal”, o que aponta que os alunos

recorreram a diversas formas de registro, utilizando tanto a linguagem matemática, quanto a linguagem verbal. Além disso, a falta do uso do sinal positivo antecedendo o 10°C revela a compreensão de que números maiores que zero dispensam o uso do sinal em sua representação.

Ao analisar as respostas da alternativa (e), foi observado que os grupos 1, 3 e 5, representaram corretamente o termômetro referente à cidade de Miguel, ao pintar o mercúrio a partir da base do instrumento. No entanto, ao considerar a representação da temperatura da cidade de Jorge, nota-se que o mesmo não ocorreu, uma vez que os grupos pintaram somente a parte acima do zero do termômetro.

Figura 19 – Recorte das folhas de respostas do grupo 1, 3 e 5



Fonte: acervo da autora (2025).

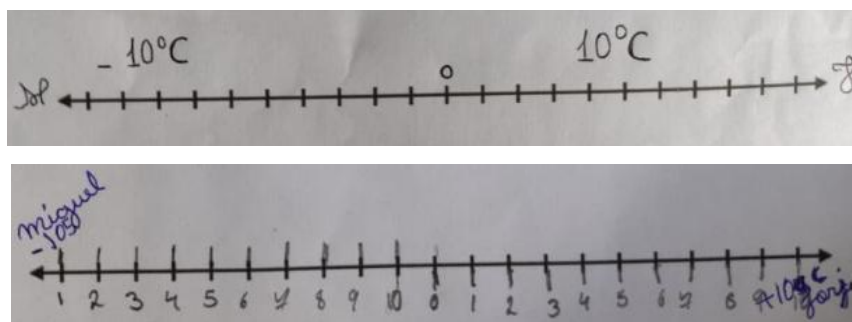
Além disso, como mostrado na Figura 19, os três grupos fizeram representações semelhantes no que se refere à cidade de Miguel, pintando o termômetro da base até o zero. Ao analisar a folha de respostas do grupo 5, foi identificada uma frase que justifica essa situação: “Quando passa do zero, o grau fica negativo”. A expressão “passa do zero”, nesse contexto, remete-se a região abaixo do zero no termômetro, o que indica que os alunos consideraram que, ao pintar toda a parte inferior, estariam representando a temperatura negativa, desconsiderando a localização do -10 na reta numérica. Portanto, é possível inferir que o grupo 1 tenha adotado um raciocínio semelhante a esse.

Do mesmo modo, pode-se concluir que essa lógica também foi utilizada em relação a temperatura da cidade de Jorge, tendo em vista que os grupos pintaram todo o termômetro acima do zero para indicar o 10°C . Essas situações evidenciam uma compreensão da relação entre o sinal positivo ou negativo e a posição dos números

inteiros na reta numérica, mesmo que sem a noção de distância e localização exata desses números.

Ao analisar as respostas da alternativa (f) (Suponha que Jorge e Miguel decidiram representar esses valores em uma única figura. Para isso, desenharam em uma folha de papel a reta a seguir. Como ficou a representação?), essa relação também foi observada.

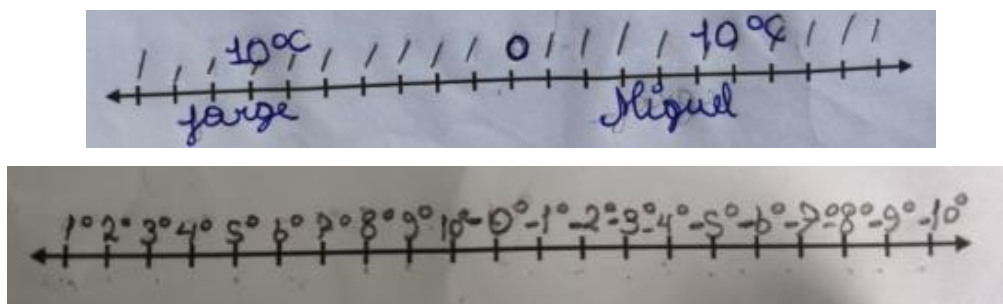
Figura 20 – Recorte das folhas de respostas do grupo 3 e 2



Fonte: acervo da autora (2025).

O grupo 3, de forma semelhante ao que foi apresentado anteriormente, ao marcar os valores na reta numérica, posicionou os números no lado correspondente aos valores negativos e positivos, no entanto, sem indicar sua localização exata. Por outro lado, o grupo 2 realizou a marcação corretamente na reta numérica, embora tenha utilizado a numeração de forma inversa ao posicionar o 10 antes do 0, posição que pertence ao -1. Contudo, é importante destacar que podem ter recorrido a esse procedimento para auxiliar na contagem e assim identificar a posição do -10. Como evidenciado na figura a seguir, os grupos 1 e 5 também realizaram uma inversão na representação da reta numérica, com a troca do lado correspondente aos números negativos pelo lado dos números positivos.

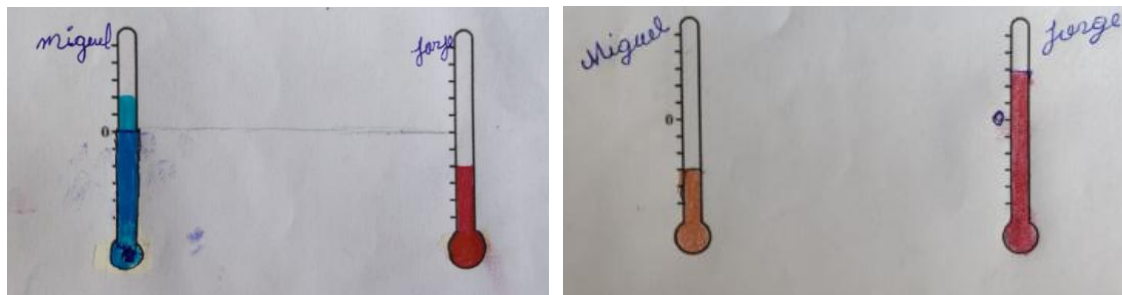
Figura 21 – Recorte das folhas de respostas do grupo 1 e 5



Fonte: acervo da autora (2025).

No caso do grupo 5, essa inversão é evidente. Contudo, no caso do grupo 1, pode ser identificada ao considerar os nomes indicados na reta, uma vez que, embora com a ausência do sinal negativo na figura, a cidade de Miguel é a que está com temperatura abaixo de zero. Tal situação revela que os alunos possuem dificuldades na organização dos números na reta numérica.

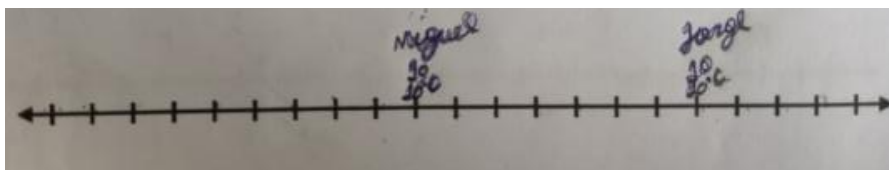
Figura 22 – Recorte das folhas de respostas do grupo 2 e 4



Fonte: acervo da autora (2025).

Ao retomar a análise das respostas da alternativa (e), foi observado que os grupos 2 e 4 também representaram corretamente o termômetro ao pintar o mercúrio a partir da base do instrumento. Além disso, diferentemente dos outros grupos, a representação foi adequada tanto para o termômetro referente a temperatura da cidade de Miguel, quanto para o da cidade de Jorge. Apesar disso, nota-se um equívoco na representação do grupo 2 ao apontarem o termômetro da cidade de Miguel como tendo uma temperatura maior do que o da cidade de Jorge.

Sob outra perspectiva, ao analisar a folha de respostas do grupo 4, foi identificado que a pintura do termômetro foi finalizada três marcações abaixo do número zero para a cidade de Miguel e três marcações acima do zero para a cidade de Jorge. Nesse sentido, pode-se inferir que os alunos desse grupo utilizaram as três marcações como a unidade de medida para representar a distância de dez unidades em relação ao número zero, desse modo, identificando no termômetro a posição relativa às temperaturas das duas cidades. A estratégia utilizada pode indicar uma compreensão da noção de números simétricos, desse modo, evidenciando que o 10 e o -10 são números que estão opostos na reta numérica e possuem a mesma distância do zero.

Figura 23 – Recorte das folhas de respostas do grupo 4

Fonte: acervo da autora (2025).

Além disso, ao observar as respostas dessa equipe para a alternativa (f), notou-se uma possível replicação da resposta da alternativa anterior, uma vez que a posição indicada como a correspondente a cada valor assemelhasse à marcação realizada no termômetro.

Por se tratar do primeiro problema gerador aplicado, algumas etapas, especialmente a resolução do problema, demandaram mais tempo para serem desenvolvidas. Em decorrência disso, restou um período reduzido da aula para a execução das etapas finais, o que levou a professora a realizar adaptações nos cinco últimos passos da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas: apresentação das resoluções na lousa, plenária, busca de consenso, formalização e proposição de novos problemas.

Diante desse contexto, a docente optou por realizar uma conversa coletiva sobre as resoluções das equipes, lendo cada uma das alternativas, na qual foi compartilhada o que haviam compreendido do problema e as estratégias utilizadas em cada alternativa. Desse modo, não houve apresentação das resoluções na lousa, contudo manteve-se a plenária e a busca de consenso.

Figura 24 – Momento em que a professora tece comentários acerca do que os alunos responderam

Fonte: acervo da autora (2025).

Além disso, a professora destacou que ao compartilhar as estratégias, todos tem a oportunidade de se expressar e entender a forma como o outro pensa, bem como de aprender com o que o colega partilha e verificar se as respostas estão corretas ou não a partir dessa troca. Ao final da discussão, foi realizada a etapa de formalização dos conceitos construídos a partir da resolução do problema, na qual a docente apresentou o conjunto dos números inteiros, destacando a presença dos números negativos em situações cotidianas como saldo bancário, nível do mar e temperatura, estabelecendo relação com as falas dos alunos ao longo da aula, especialmente, na plenária. É importante destacar que, devido ao tempo reduzido, não houve proposição de novos problemas.

3.2 Segunda aplicação: localização na reta e adição de números inteiros

Inicialmente, a professora informou aos alunos que daria início a uma nova atividade. Diante disso, já familiarizados com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, alguns questionaram se essa atividade seria realizada em grupo, ao que a docente respondeu que, naquele momento, seria individual. Em seguida, a professora iniciou a entrega dos problemas e, enquanto fazia a distribuição, o seguinte diálogo surgiu:

Aluno: É pra responder logo professora?

Professora: Se acalme. Olhe, o papel que eu estou dando a vocês, a atividade, por enquanto, é pra vocês apenas lerem de forma individual. Eu vou dar alguns minutos pra que vocês já vão lendo, certo? Pra já ter uma noção do que vai fazer. Todos devem ler. Cada um aí já vai lendo e pensando nas respostas que vocês vão dar. Vocês sozinhos, cérebro pensante.

Durante o tempo destinado à leitura individual, a professora questionou se os alunos estavam compreendendo o problema e, diante da manifestação de dificuldades por parte de alguns, solicitou que realizassem uma nova leitura, orientando que repetissem esse processo até compreender o que estava sendo proposto. Tal postura evidencia a preocupação da professora com relação a etapa inicial da resolução, uma vez que não há sentido em tentar resolver um problema sem que este seja, primeiramente, compreendido.

Onuchic e Allevato (2021) ressaltam que para resolver um problema é necessário uma boa leitura e compreensão. Nesse sentido, o momento de leitura individual, sugerido pelas autoras e evidenciado pela docente, possui papel fundamental uma vez que

possibilita que o aluno reflita sobre a situação apresentada e desenvolva seu próprio entendimento acerca do problema proposto.

Figura 25 – Imagens da etapa de leitura individual



Fonte: acervo da autora (2025).

Finalizada essa etapa, a professora solicitou que os alunos formassem os grupos da mesma forma que na aula anterior, conforme havia sido combinado. Pediu ainda, que a leitura que os alunos estavam fazendo individualmente, passasse a ser feita em grupo para que pudessem unir as ideias e traçar estratégias de resolução.

Figura 26 – Imagens do desenho inicial e final do grupo 3, respectivamente



Fonte: acervo da autora (2025).

Logo no início da etapa de leitura em conjunto, o grupo 3 iniciou um debate acerca do problema proposto e, nesse momento, uma das integrantes sugeriu representar as informações do enunciado em uma reta, para facilitar a visualização e a resolução do problema. A aluna em questão construiu a reta a partir das informações apresentadas no problema e, em seguida, apresentou às colegas explicando o raciocínio utilizado para a elaboração.

Nota-se uma relação entre a estratégia sugerida pela aluna e o primeiro problema gerador resolvido pelas equipes, uma vez que, embora não fosse o foco principal do problema, a reta numérica esteve presente e foi utilizada, bem como o posicionamento e a ordenação de números inteiros. Dessa forma, a representação construída pela aluna para auxiliar na resolução do segundo problema gerador indica a mobilização de conhecimentos desenvolvidos anteriormente na resolução de um problema.

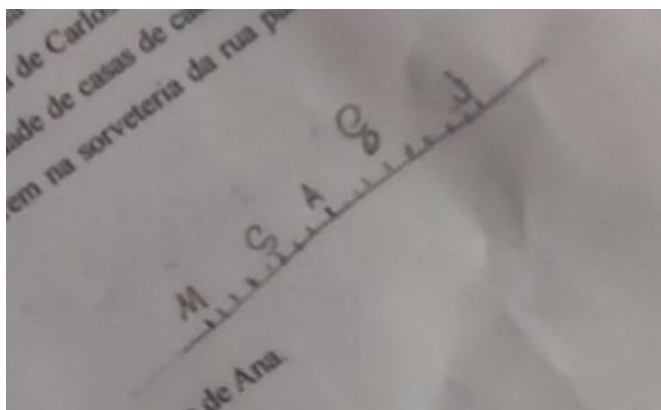
Quadro 15 – Parte do enunciado do problema

Carlos, João, Ana e Maria são amigos e moram na mesma rua. Nessa rua, as casas estão numeradas de forma crescente da esquerda para a direita. A casa de Carlos fica bem no centro, separando a rua em duas partes com a mesma quantidade de casas de cada lado. Uma vez por semana, os amigos marcam de se encontrarem na sorveteria da rua para conversar e aproveitar a tarde.

- Carlos mora 5 casas à direita de João.
- Ana mora 3 casas à esquerda de Carlos.
- Maria mora 7 casas à esquerda de Ana.
- A sorveteria fica no terceiro prédio à esquerda da casa de Ana.

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Figura 27 – Imagem do desenho inicial do grupo 3



Fonte: acervo da autora (2025).

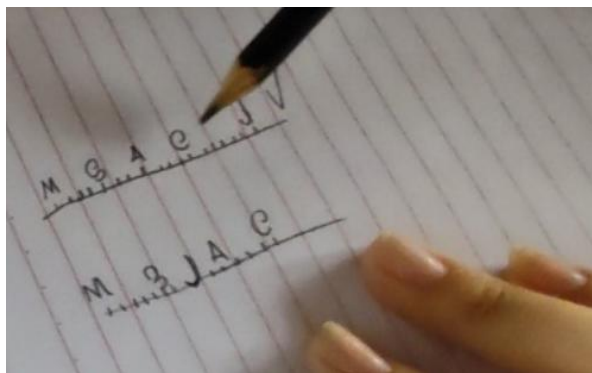
Diante da representação, o grupo decidiu realizar uma análise conjunta do desenho e passou a reler o enunciado do problema associando os itens à representação na reta. Alguns integrantes do grupo indicaram que havia um equívoco no desenho, conforme mostrado a seguir.

Aluna: Tá marcado a casa de Carlos como 0. Aqui (aponta no desenho) é a casa de Carlos. Carlos mora cinco casas à direita de João. Aqui (desenho) tá que é pra cá (lado direito), pula cinco casas e é a de João, mas não é. A gente tem que marcar João e aí pular cinco casas a direita para achar Carlos.

Todo os membros do grupo ouviram atentamente a explicação e concordaram com a observação apresentada, inclusive a responsável pelo desenho. Cabe destacar que, ao identificarem o erro na representação, não houve acusações ou apontamentos negativos e, assim como evidenciado por Onuchic e Allevato (2021), o erro foi utilizado como meio para a construção do conhecimento, além de ter impulsionado ações colaborativas entre as integrantes do grupo.

Perante a situação, foi sugerido por uma das alunas que o desenho fosse refeito e, para isso, propôs que separassem funções entre os membros da equipe a fim de que não ocorresse outro equívoco. Dessa forma, aconselhou que enquanto uma desenhasse, outra lesse o enunciado em voz alta e os outros integrantes acompanhassem o processo, verificando se as informações estavam sendo representadas corretamente, uma vez que acreditava que desse modo “[...] fica mais difícil de errar”.

Figura 28 – Imagem do desenho inicial e final do grupo 3, na parte superior e inferior, respectivamente



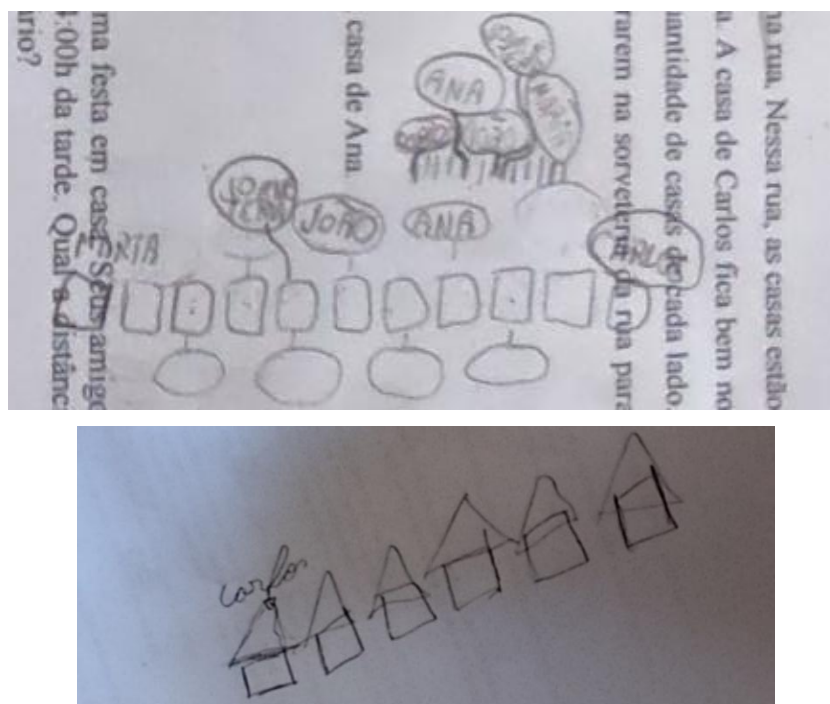
Fonte: acervo da autora (2025).

Nota-se, portanto, não só a presença do processo de avaliação, como também o papel ativo dos alunos para a elaboração de uma estratégia, de modo que haja a colaboração entre os membros da equipe, para superar o erro cometido e prevenir a sua repetição. Santos (2023) destaca que a colaboração entre os membros da equipe, a escuta atenta e o compartilhamento de ideias são aspectos do trabalho em grupo no contexto da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Cabe destacar ainda que, o grupo 3 não foi o único a recorrer à estratégia de representação gráfica para favorecer a compreensão do problema e auxiliar em sua resolução. Os grupos 4 e 5 também utilizaram essa estratégia, no entanto, de maneiras distintas. Embora com o mesmo objetivo de identificar a posição ocupada pelas casas de

cada amigo, o grupo 4 optou por desenhar quadrados para representar as casas, já o grupo 5, fez um desenho mais literal das casas enfileiradas. Desse modo, apesar da estratégia ser a mesma, a execução foi realizada de maneira diferente por cada um dos grupos.

Figura 29 – Imagens dos desenhos dos grupos 4 e 5



Fonte: acervo da autora (2025).

Segundo Onuchic e Allevato (2021), é comum que os alunos utilizem diversos recursos para resolver o problema, dentre eles, representações gráficas como esquemas e desenhos, assim como observado nessa aplicação e por Melo (2020) em sua pesquisa. O desenho é utilizado, principalmente, como recurso para auxiliar na compreensão e resolução do problema, bem como na visualização do que é apresentado.

Ao longo da etapa da Resolução do Problema, observou-se que, diferentemente do que ocorreu na aplicação do problema 1, todos os alunos estavam completamente envolvidos e demonstraram interesse e curiosidade perante o problema proposto. Os grupos se mostraram empenhados no compartilhamento de reflexões, discutindo o enunciado e elaborando estratégias de resolução, bem como foi perceptível uma frequente interação entre os integrantes. É importante evidenciar que, ao observar esse entrosamento, a professora circulou pela sala observando o trabalho e as interações dos grupos, sem interferir diretamente nos debates, e atuou como mediadora, auxiliando no esclarecimento de algumas dúvidas relacionadas ao enunciado do problema.

O grupo 5, em uma dessas interações, estava buscando chegar a um consenso quanto à resposta da alternativa (a) (Quem mora mais longe da sorveteria?) do problema, uma vez que um dos integrantes da equipe afirmava que Carlos morava mais longe da sorveteria, enquanto os demais acreditavam se tratar de João. Diante desse impasse, foi iniciado um diálogo no qual tanto o aluno que apresentou a resposta diferente, quanto os demais, puderam debater a situação e expor o raciocínio utilizado para obter a resposta, de modo que chegassem a um consenso.

Conforme evidenciado, os alunos não desconsideraram a resposta apresentada pelo colega, como geralmente ocorre em situações como essa. De forma contrária, optaram por ouvir e analisar em conjunto a resolução, buscando compreender o raciocínio utilizado e verificar sua coerência. Desse modo, nota-se mais uma vez, a presença da avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem, bem como a colaboração entre os membros da equipe.

Como já mencionado na subseção 2.3.5 Distribuição dos problemas geradores, os grupos ficaram intensamente envolvidos no processo de resolução do problema, o que demandou um tempo maior do que o previsto e fez com que as etapas seguintes da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas fossem realizadas na aula posterior.

Na aula seguinte, a professora iniciou devolvendo os problemas às equipes e orientando os alunos a relerem o enunciado, observarem as respostas registradas e as estratégias utilizadas para a resolução, de modo que recordassem o que fizeram e as discussões ocorridas no início da aplicação. Em seguida, informou que, após essa retomada, deveriam escolher um representante do grupo para ir à lousa apresentar como a equipe havia resolvido o problema, desse modo, iniciando o sexto passo da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Foi observado que, como essa etapa não havia sido realizada na aplicação do problema 1, os alunos demonstraram surpresa e receio diante da solicitação da professora. Esse tipo de reação também foi identificado por Batista (2024) em sua pesquisa, na qual os alunos apresentaram receio não só de ir à lousa expor as soluções, como também de explicar o processo realizado, por medo de errar ou serem julgados pelos colegas. Diante do exposto, é evidente a necessidade de transformar a sala de aula em um ambiente onde o erro seja acolhido, ressignificado e visto como elemento do processo de aprendizagem, para que, assim, os alunos compreendam que não é um delito cometê-lo.

Dando continuidade, iniciou-se um burburinho na sala de aula, logo notado pela professora, que interpretou a reação dos alunos como insegurança de ir à lousa expor o que foi feito. Diante desse cenário, pediu que os alunos se acalmassem e afirmou que não havia motivos para ter vergonha de ir à lousa apresentar a resolução, nem receio em relação aos colegas ou a ela:

Professora: Não tem por que ter vergonha de responder no quadro nem vergonha do colega. Estamos todos fazendo a mesma coisa que é resolver problema e estamos todos no mesmo nível. Agora, cada um tem seu pensamento, suas ideias, vocês vão defender o pensamento de vocês.

Ao se expressar dessa forma, a professora também se coloca como alguém que, assim como os alunos, aprende por meio desse processo e reforça que a sala de aula é um ambiente de construção coletiva do conhecimento, onde não há quem esteja acima do outro. Além disso, evidencia que podem e devem pensar, criar e elaborar diferentes estratégias de resolução para o problema o que, portanto, faz com que os alunos não alimentem o receio do expor e do expressar.

Logo após a fala da professora, os grupos iniciaram a escolha de seus representantes e, concluída essa etapa, a docente solicitou que os alunos fossem até a lousa. Em seguida, realizou a leitura do enunciado do problema e, à medida que lia cada alternativa, pedia que os representantes registrassem as respostas elaboradas pelos seus respectivos grupos.

Figura 30 – Representantes de cada grupo fazendo o registro das resoluções na lousa



Fonte: acervo da autora (2025).

Finalizada a apresentação das resoluções na lousa, foi iniciada a etapa da plenária e da busca pelo consenso. Onuchic e Allevato (2021) apontam que esse é um momento em que ocorre relevante construção do conhecimento, além do aperfeiçoamento da escrita e leitura matemática, e que o professor deve aproveitá-lo para motivar os alunos a expressarem suas opiniões, defender seu ponto de vista e realizar perguntas que envolva a temática abordada.

Ao longo da aplicação do problema, a professora havia observado que alguns grupos recorreram ao desenho como estratégia para auxiliar na resolução do problema, assim como evidenciado anteriormente. A partir dessa perspectiva, iniciou a discussão com a seguinte pergunta: “*Qual a primeira coisa que vocês fizeram quando acabaram de ler o problema?*”, com o intuito de que os grupos compartilhassem entre si os passos iniciais adotados para a compreensão do problema.

Os grupos 3, 4 e 5 afirmaram que elaboraram desenhos para auxiliar na resolução do problema, entretanto, apenas o grupo 3 utilizou o termo reta ao se referir a representação, explicando que foram feitas marcações para simbolizar a localização das casas ao longo da rua. Diante disso, a professora destacou que o desenho semelhante a uma reta numérica é uma boa estratégia para identificar onde cada amigo mora, haja vista que o enunciado fornece apenas informações de direção a partir de outras moradias.

Sob outra perspectiva, o grupo 2 relatou que utilizou traços na folha de resposta, atribuindo cada traço a uma casa, e que, por meio das informações apresentadas no enunciado, fizeram uso da operação de adição para localizar a posição de cada casa na rua. A equipe acrescentou ainda que, para isso, consideraram a casa de Carlos como o marco 0, já que no enunciado do problema é informado que sua casa se localiza exatamente no centro da rua, dividindo-a em duas partes com a mesma quantidade de casas em cada lado.

Em continuidade, a docente mostrou para a turma a presença de diferentes respostas na alternativa (a) e questionou os alunos sobre qual delas consideravam correta. Nesse momento, passaram a defender a resposta apresentada por seu grupo, expondo as estratégias utilizadas, ao mesmo tempo em que escutavam atentamente a argumentação das outras equipes. No entanto, apesar do diálogo, não houve consenso quanto a resposta, haja vista que os grupos demonstravam convicção de que sua resolução estava correta.

Diante desse cenário, a docente optou por representar na lousa uma reta semelhante à elaborada pelo grupo 3, com o objetivo de que a solução fosse construída em conjunto, de modo que possibilitasse um consenso com relação a resposta. A

representação foi elaborada com o auxílio da turma, a partir de questionamentos realizados pela professora referente aos itens apresentados no enunciado do problema.

Logo no início da construção, observou-se divergências relacionadas à compreensão da primeira informação apresentada no enunciado. Algumas equipes afirmavam que a casa de Carlos era a quinta à direita da casa de João, já as outras defendiam que a casa de Carlos era a sexta. Essa diferença de interpretação afetou diretamente as resoluções e acarretou a distinção das respostas apresentadas pelas equipes.

Constatou-se, nesse momento, que a professora adotou um dos procedimentos sugeridos por Onuchic e Allevato (2021) ao solicitar que explicassem o raciocínio utilizado, estimulando que defendessem seu ponto de vista. Uma integrante do grupo 3 argumentou que, como o enunciado afirmava que Carlos morava cinco casas à direita de João, deveria ter cinco casas de distância entre a posição das duas casas, portanto, tornando a de Carlos a sexta nessa direção. Acrescentou ainda que, caso o enunciado indicasse que ele morava exatamente na quinta casa à direita, então a posição seria, realmente, a quinta.

É importante ressaltar que, a explicação foi compreendida e aceita por todos os alunos da turma e validada pela professora, que ressaltou como variações na escrita do enunciado podem alterar a interpretação do problema, e que, devido a isso, é necessário cuidado no momento da leitura. Desse modo, finalizada a construção da representação, algumas equipes afirmaram que não só a alternativa (a), como também as respostas das outras alternativas estavam incorretas, haja vista que haviam se baseado em uma interpretação equivocada das informações apresentadas no problema.

Figura 31 – Reta desenhada na lousa pela professora com o auxílio dos alunos



Fonte: acervo da autora (2025).

Ao notarem que o equívoco cometido logo no início da resolução fez com que errassem as demais respostas, alguns alunos começaram a se retrair e demonstrar

insegurança. Nesse momento, a professora interveio novamente, reforçando que o erro faz parte do processo de aprendizagem e incentivou as equipes a explicarem como haviam respondido cada uma das alternativas. Após ouvir, analisou as estratégias apresentadas e destacou que, embora o ponto de partida de alguns estivesse com equívocos, como já mencionado, o raciocínio desenvolvido a partir da interpretação tinha sentido lógico, ou seja, essas equipes utilizaram procedimentos adequados dentro da lógica que construíram e, portanto, também tiveram um bom desempenho.

Professora: Veja como é interessante a gente realmente participar da atividade prestando atenção porque quando a gente realmente tá participando ali, prestando atenção, a gente vai conseguindo captar toda forma ali que tá se gerando aquele conhecimento, quais são os pensamentos do colega, a gente vai vendo como Matemática tem vários caminhos e até muitas vezes não foi nem um erro de Matemática, foi um erro da leitura do Português, da interpretação.

É importante destacar o papel de incentivadora assumido pela docente ao longo de toda a aplicação. Em diversos momentos encorajou os alunos, estimulando que se expressassem, apresentassem suas ideias, opinassem e discutissem as resoluções apresentadas. Sobretudo, incentivou-os a não ter medo do erro e mostrou que ele pode ser ressignificado.

Finalizada a plenária, e com o alcance do consenso, a professora iniciou a etapa de formalização dos conhecimentos matemáticos construídos por meio da resolução do problema. Segundo Onuchic e Allevato (2021), nesse momento, o professor deve padronizar os conceitos e procedimentos construídos, realizando uma apresentação formal e estruturada em linguagem matemática. A docente realizou esse processo não só por meio de diálogos e questionamentos, como também estabeleceu relações com as falas dos alunos ao longo da plenária, dando destaque, novamente, ao papel de professora questionadora, assim como apresentado a seguir.

Professora: Quando o problema diz que Carlos está no centro e que tem a mesma quantidade de casas para a esquerda e direita, Carlos representa o que então?

Alunos: O centro, o zero.

Professora: Muito bem. Geralmente a gente visualiza o centro na reta como o 0. Se a casa dele é o zero, quer dizer que todas as outras casas estavam nos números o que?

Alunos: Negativos.

Professora: E que para a direita seriam os números o que?

Alunos: Positivo.

Professora: *Muito bem! Tinha como, então, vocês resolverem essa atividade usando números ao invés de casas? Ana tá na qual posição? Que número Ana representa?*

Aluno A: - 4.

Aluno B: *quatro negativo.*

Professora: *Negativo porque está do lado esquerdo. João é o que?*

Alunos: - 6.

Durante o diálogo, a professora dirigiu-se ao desenho construído em conjunto com os alunos e inseriu os números correspondentes à posição de cada casa na reta numérica. Ao finalizar a inserção, continuou realizando questionamentos e mostrou aos alunos que os deslocamentos realizados de uma casa para a outra podem ser vistos como o processo de adição, de forma semelhante ao que foi feito pelo grupo 2 e exposto no momento da plenária. Além disso, teceu comentários acerca da distância dos números em relação ao zero na reta numérica, destacando o conceito de módulo e que, ao considerar os números positivos, quanto mais distante do zero maior ele é, e quanto mais próximo, menor ele é, além de ressaltar que essa relação é invertida ao se considerar os números negativos.

É importante destacar que, o penúltimo e o último passo da metodologia foram desenvolvidos de forma simultânea, ou seja, a etapa de proposição de novos problemas foi realizada junto com a formalização. Desse modo, conforme formalizava os conceitos, a docente citava exemplos e situações semelhantes a trabalhada, a fim de que os alunos pudessem consolidar os conceitos discutidos. Além disso, retomava o enunciado do problema e realizava modificações, dessa forma, extraindo dele novos problemas, os quais eram propostos aos alunos para que analisassem e resolvessem, com o intuito de favorecer o aprofundamento e ampliação da compreensão do conhecimento formalizado, tal como apontado por Onuchic e Allevato (2021).

Ao interligar a formalização com a proposição de novos problemas, há uma adaptação e reorganização dos passos propostos por Onuchic e Allevato (2021) para a aplicação da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. É importante esclarecer que, as próprias autoras afirmam que não há uma forma rígida de utilizar as etapas propostas, o que possibilita ao professor adaptá-las, assim como feito pela docente e por Melo (2020), uma vez que em sua pesquisa, realizou a etapa de formalização apenas após a aplicação de todos os problemas geradores por meio da utilização de jogos.

3.3 Terceira aplicação: adição e subtração de números inteiros

A aplicação do terceiro problema foi iniciada com a entrega aos alunos. Durante esse processo, a professora solicitou que realizassem a leitura individual do enunciado e ressaltou a importância dessa etapa, destacando que a leitura devia ser feita atentamente e finalizada somente quando o problema tivesse sido compreendido. Acrescentou ainda que, essa etapa inicial possibilita a elaboração de estratégias particulares que, posteriormente, podem ser compartilhadas com o grupo, de modo a favorecer a troca de ideias e o seu aprimoramento, tal como apontado por Onuchic e Allevato (2021).

Na etapa inicial, os alunos demonstraram bastante concentração e empenho na leitura e compreensão do problema. Tal postura, pode ser reflexo do que foi vivenciado na aplicação anterior, haja vista que uma interpretação equivocada do enunciado comprometeu a resolução do problema de algumas equipes. Esse empenho ficou ainda mais evidente quando os alunos se organizaram em grupos para dar continuidade ao processo. Foi observado que, ao longo da etapa de leitura em conjunto, passaram a realizar questionamentos uns aos outros sobre as reflexões e estratégias elaboradas previamente na leitura individual. Dessa forma, essa etapa foi utilizada pelos alunos como espaço de debate e compartilhamento de entendimentos acerca do problema, os quais favoreceram a construção conjunta de uma estratégia para iniciar a resolução.

Um exemplo da situação citada pode ser identificado no diálogo apresentado a seguir, ocorrido no grupo 3, logo após a organização das equipes:

Aluna A: *Já consegui fazer a primeira. Deu 9.*

Aluna B: *A minha também deu 9.*

Aluna C: *A minha também.*

Aluna A: *Vocês somaram como?*

Aluna B: *Dez mais dois menos três ($10 + 2 - 3$).*

Aluna A: *Pois! Eu botei doze menos três ($12 - 3$).*

Aluna B: *É isso aí mesmo. Dez mais dois dá doze, aí doze menos três é igual a nove. É a mesma coisa.*

Como evidenciado, embora as integrantes do grupo tenham identificado que obtiveram o mesmo resultado na alternativa (a) (Observe a tabela de pontuações e o alvo. Qual foi a pontuação total de André após lançar seus três dardos?), não encerraram a discussão nesse ponto, dando continuidade ao diálogo com o intuito de compreender como cada uma obteve a resposta. Esse cenário revela que, não há interesse apenas pelo resultado, mas também pela lógica e procedimentos adotados para a resolução, o que pode

indicar uma compreensão de que, na construção do conhecimento matemático, o percurso realizado é tão importante quanto a resposta encontrada.

Sob outra perspectiva, o grupo 5 vivenciou uma situação contrária a mencionada, uma vez que cada integrante obteve uma resposta diferente para a alternativa (a). Inicialmente, os alunos demonstraram confusão perante a distinção dos resultados encontrados, contudo, após um dos membros afirmar ter identificado um erro em seu cálculo, o grupo decidiu analisar coletivamente os procedimentos adotados por cada integrante, a fim de identificar equívocos e determinar coletivamente a resposta correta.

Em ambas as situações, observa-se a presença da avaliação não só permeando, como também contribuindo para o processo de aprendizagem. Conforme Pironel (2002) e Onuchic e Allevato (2021), a avaliação integrada ao ensino-aprendizagem de matemática possibilita aos alunos conectarem diferentes ideias, discuti-las e analisá-las coletivamente, desse modo, favorecendo a aprendizagem.

Figura 32 - Grupos 3 e 5, respectivamente, discutindo sobre o problema



Fonte: acervo da autora (2025).

Ao longo da etapa de resolução do problema, observou-se uma mudança na postura dos alunos em comparação com a primeira aplicação, na qual recorriam frequentemente à professora em busca de validação de suas estratégias e respostas, aguardando orientações para dar continuidade. Nessa terceira aplicação, os alunos demonstraram maior autonomia e confiança em suas estratégias e soluções, além de, ao terem dúvidas, buscar primeiramente os membros da própria equipe, recorrendo apenas em último caso à professora.

Desse modo, é possível notar não só o crescimento da confiança dos alunos em relação às próprias estratégias, como também a valorização dos entendimentos dos

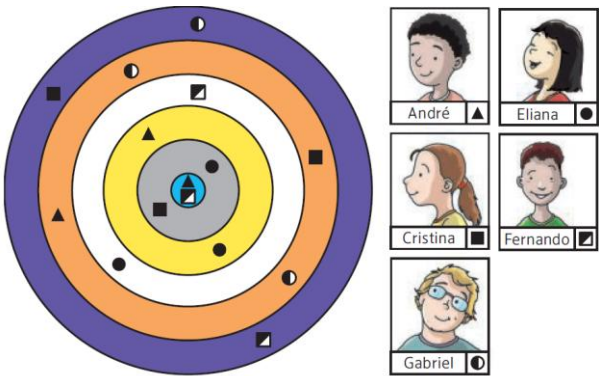
colegas e a compreensão de que são capazes de traçar e executar uma estratégia de resolução sem a intervenção constante da professora.

Foi notado ainda que, com exceção do grupo 1, todas as equipes debatiam constantemente sobre o problema e quais estratégias seriam as mais adequadas para a sua resolução. Além disso, houve a presença recorrente de diálogos e questionamentos entre os integrantes dos grupos, com o intuito de compartilhar, compreender e avaliar ideias. Expressões como “*Por que você acha que é isso?*”, “*Vamos tentar fazer de outra forma para conferir?*” e “*Mas eu acredito que não é dessa forma*”, utilizadas pelos alunos, revelam envolvimento e o interesse de compreender todo o processo desenvolvido. A partir dessas interações, os alunos passavam a defender seus pontos de vista, argumentando e buscando se fazer entender, assim como apontado por Onuchic e Allevato (2021).

Ainda na etapa de resolução do problema, o grupo 2 demonstrou dificuldade na compreensão do processo de pontuação envolvido no jogo de dardos indicado no enunciado. Alguns integrantes do grupo não compreenderam que a pontuação estava diretamente associada às cores que formavam o alvo.

Quadro 16 – Parte do enunciado do problema

No jogo de dardos, é preciso calcular a soma dos pontos obtidos nos lançamentos para obter a pontuação final de cada jogador. Cada cor no alvo equivale a uma pontuação, conforme indicado no quadro a seguir. André, Eliana, Cristina, Fernando e Gabriel são amigos e decidiram jogar para se divertir. Cada um deles atirou três dardos.



PONTUAÇÕES	
COR	PONTUAÇÃO
Roxo	-6
Laranja	-3
Branco	0
Amarelo	+2
Cinza	+5
Azul	+10

a) Observe a tabela de pontuações e o alvo. Qual foi a pontuação total de André após lançar seus três dardos?

Fonte: elaborado pela autora (2025).

No entanto, como evidenciado no diálogo apresentado a seguir, uma das alunas identificou a relação e esclareceu isso para as outras, de modo que toda a equipe pode identificar a associação e, consequentemente, dar continuidade a resolução do problema.

Essa situação evidencia, mais uma vez, a colaboração entre os membros da equipe e a importância de compartilhar o que foi compreendido do problema.

Aluna A: *Repare a pontuação de André, 1, 2, 3* (aponta para o alvo).

Aluna B: *Tá tudo igual. Todos são três.*

Aluna C: *Não tem André? A marcação dele é o triângulo você tem que contar ...*

Alunas: *FICA -3.*

Esse trabalho em conjunto, realizado no processo de resolução do problema, é relevante, haja vista que permite aos alunos com maiores dificuldades discutir suas dúvidas, concepções e ideias com integrantes do grupo que possam ter compreendido um determinado conceito com maior rapidez ou precisão (Pironel; Vallilo, 2017).

Após todos os grupos finalizarem a resolução do problema, a professora solicitou que um integrante de cada equipe se dirigisse à lousa para apresentar os procedimentos adotados e resultados obtidos, assim, dando início ao sexto passo da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas. Diferentemente do que ocorreu na aplicação anterior, os alunos não demonstraram surpresa perante o pedido da docente, contudo, observou-se certo receio por parte de integrantes dos grupos 1 e 4. Essa etapa é de extrema importância, haja vista que é nela que toda a turma pode visualizar as resoluções dos colegas, fazer comparações iniciais e identificar soluções semelhantes as suas.

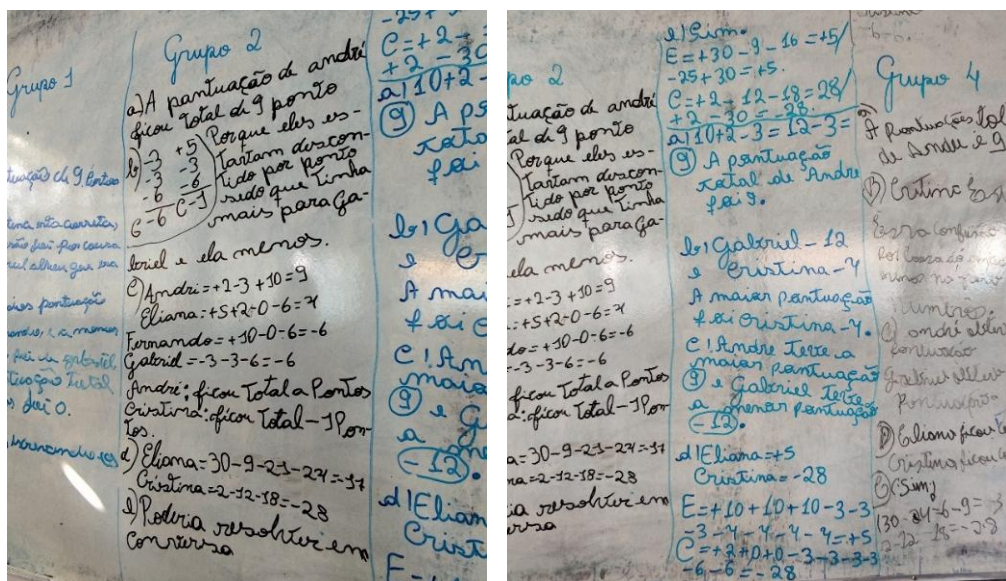
Figura 33 – Etapa de apresentação das resoluções na lousa



Fonte: acervo da autora (2025)

Observou-se que, os grupos apresentaram respostas tanto em linguagem verbal quanto em linguagem matemática, além de, enquanto alguns registraram apenas os resultados ou as operações realizadas, outros optaram por detalhar as estratégias utilizadas, como evidenciado na figura a seguir. De forma semelhante, nas pesquisas de Melo (2020) e Batista (2024), também foram identificadas diversidade nas formas de resolução, incluindo representações por meio de desenhos, registros em linguagem escrita e matemática.

Figura 34 – Resoluções dos grupos registradas na lousa



Fonte: acervo da autora (2025).

Além disso, de forma semelhante ao que foi identificado por Melo (2020) em sua pesquisa, no momento da plenária, as explicações dos alunos tornaram-se mais claras e, não só apresentaram as respostas, como também relataram debates que ocorreram nas equipes ao longo da resolução, e as reformulações realizadas até obterem a solução do problema. Ainda nessa etapa, a professora questionou os alunos sobre a alternativa (b), uma vez que, apesar da maioria dos grupos terem chegado à mesma conclusão, houve divergências em relação às respostas apresentadas por algumas equipes.

Quadro 17 – Alternativa (b) do problema

b) Ao finalizar o jogo, Gabriel e Cristina tiveram a seguinte conversa:

Gabriel: Fiz mais pontos que você, Cristina.

Cristina: Claro que não, Gabriel! Eu fiz mais pontos que você!

Qual dos dois está correto? Por que ocorreu essa confusão?

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Observou-se, a partir das falas dos alunos, que boa parte compreendeu a relação de ordem entre números inteiros. É importante ressaltar que, as explicações apresentadas, retomaram conceitos discutidos na aplicação anterior, especialmente, acerca da distância dos números em relação ao zero na reta numérica.

Grupo 1: Cristina está correta e a confusão foi por causa que Gabriel achou que era maior.

Grupo 2: R1 - Porque eles estavam discutindo por ponto sendo que tinha mais para Gabriel e ela tinha menos.

R2 - Porque eles estavam discutindo por ponto sendo que Gabriel tava errado e quem tinha mais pontos era Cristina.

Grupo 3: Cristina fez a maior pontuação, a confusão aconteceu por conta do valor numérico 12 ser maior que 4.

Grupo 4: Cristina está certa. Essa confusão ocorreu por causa do símbolo de menos na frente dos números.

Grupo 5: R1 - Cristina ficou com – 4 pontos por isso ela ficou com mais pontos e que Gabriel e Gabriel ficou com menor – 12.

R2 - Cristina está certa. Porque os dois fez ponto negativo.

Como evidenciado, as respostas dos grupos 2 e 5 registradas na folha de resposta (R2) diferem daquela apresentada na lousa (R1). Em relação ao grupo 2, observa-se uma contradição nas respostas, haja vista que em um dos registros é afirmado que Gabriel obteve a maior pontuação, enquanto no outro é indicado que Cristina foi quem alcançou a maior pontuação. Por outro lado, no grupo 5, as respostas se complementam. Ao indicarem que a confusão ocorreu devido ao fato das pontuações serem negativas, os integrantes demonstram compreender a comparação entre números inteiros negativos e reconhecer a importância do sinal nesse processo.

Com relação aos grupos 3 e 4, foi identificado a compreensão de que Gabriel realizou a comparação das pontuações com base apenas no valor absoluto, desconsiderando o sinal negativo, o que ocasionou a confusão. Já o grupo 1, constatou que Cristina está correta, contudo, apresenta uma justificativa menos elaborada, indicando apenas que Gabriel “achou que era maior”, sem explicar o motivo desse equívoco.

Desse modo, a partir das respostas, foi constatado diferentes níveis de compreensão acerca da relação de ordem entre números inteiros, bem como o reconhecimento de que, entre números negativos, aqueles mais próximos de zero

representam maior quantidade, conceito trabalhado por meio da resolução do problema anterior.

Cabe ressaltar que, o grupo 1 demonstrou dificuldade na resolução do problema, uma vez que apresentou respostas incompletas ou desconexas em relação ao enunciado. Além disso, a equipe teve dificuldade para realizar os cálculos necessários em algumas das alternativas, especialmente, na (d).

Quadro 18 – Alternativa (d) do problema

d) Em um outro dia, Eliana e Cristina resolveram jogar dardos mais uma vez. Para isso, modificaram as regras e determinaram que cada uma delas jogaria 10 dardos.

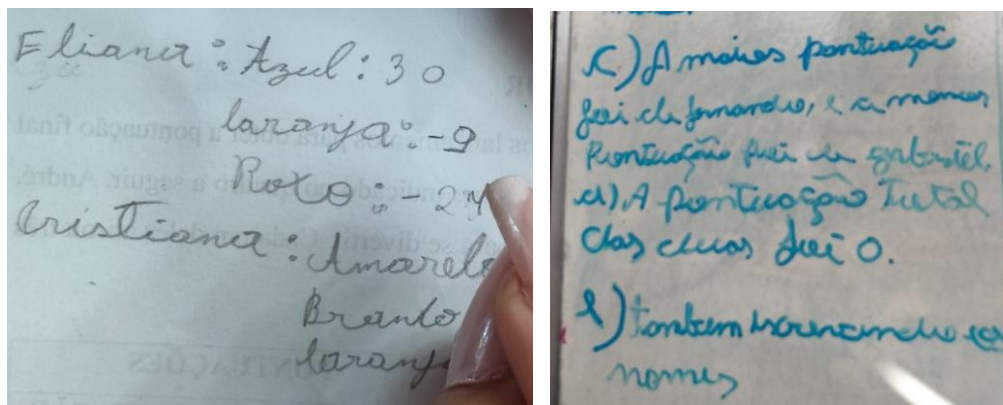
- Eliana acertou o azul em três jogadas, o laranja em três jogadas e roxo em quatro jogadas.
- Cristina acertou o amarelo em uma jogada, o branco em duas jogadas, o laranja em quatro jogadas e o roxo em três jogadas.

Qual a pontuação final de cada uma delas?

Fonte: elaborado pela autora (2025).

Foi observado que, os alunos conseguiram somar separadamente as pontuações correspondentes a cada cor, indicando o valor total como mostrado na imagem a seguir, no entanto, não conseguiram concluir a resolução da alternativa, o que indica uma dificuldade na compreensão do processo de adição e subtração com os números inteiros.

Figura 35 - Recorte da folha de respostas e resolução apresentada na lousa do grupo 1



Fonte: acervo da autora (2025).

Como evidenciado na figura, por não conseguirem finalizar a resolução, os integrantes do grupo optaram por não apresentar na lousa o procedimento adotado para resolver a alternativa (d), uma vez que o problema não foi solucionado completamente. Essa escolha pode ser indício de receio quanto à reação dos colegas perante uma resolução incompleta, indicando que, apesar dos esforços da professora ao longo das aplicações, a

insegurança e o medo de errar ainda se fazem presentes em alguns alunos. Além disso, revela a possibilidade dos alunos terem a crença de que a resolução de um problema só é considerada válida se estiver completa, ou seja, a concepção de que não há validade no percurso se a partir dele não se chegar ao destino.

A partir do exposto constata-se que, assim como apontado por Cai e Lester (2014), as habilidades dos alunos em resolver problemas se desenvolvem lentamente e é necessário tempo, frequência e atenção para que se tornem resolvedores eficientes. Nesse sentido, destacam que o professor deve reconhecer essa condição, compreender as dificuldades apresentadas e oferecer auxílio ao longo do processo. Tais apontamentos são pertinentes, contudo, considera-se relevante ampliar essa compreensão também aos alunos. Desse modo, para além do que os autores afirmam, é necessário que os alunos também reconheçam que essas habilidades não são consolidadas de forma imediata, e que, devido a isso, é preciso paciência, empenho e disposição para pedir e aceitar ajuda quando necessário.

Assim, pouco a pouco, a cada problema solucionado, podem entender que a dificuldade e o erro fazem parte do processo de aprendizagem e que os obstáculos, mesmo que recorrentes, podem ser superados por meio de um trabalho em conjunto, seja com a própria equipe, com a turma como um todo ou com a mediação do professor.

Finalizada a plenária, e com o alcance do consenso, a professora iniciou o penúltimo e o último passo da metodologia, os quais foram desenvolvidos de forma simultânea, assim como na aplicação anterior. Desse modo, a etapa de proposição de novos problemas foi realizada junto com a etapa de formalização dos conhecimentos matemáticos. Nesse processo, a sistematização do que foi construído por meio da resolução do problema, foi realizada não só pelo estabelecimento de relações com as falas dos alunos ao longo da plenária, como também por meio de questionamentos, novamente, destacando-se o papel de professora questionadora.

É relevante ressaltar que, a docente associou os conceitos a situações cotidianas, evidenciando o uso da Matemática no dia a dia dos alunos. Para isso, utilizou as noções de saldo, pagamento e dívida, e estabeleceu relações entre esses elementos, os números inteiros e as operações de adição e subtração, tal como indicado no livro didático do sétimo ano da coleção Matemática e Realidade. Além disso, para atingir tal objetivo, fez uso de expressões como *“Dinheiro que eu tenho é positivo, dívida é negativo”, “Se eu fiz um depósito na minha conta, qual a operação envolvida? E se eu fizer um desconto na conta?”*.

Alinhado a isso, citava exemplos numéricos a fim de consolidar os conceitos discutidos e, desse modo, favorecer a compreensão da adição e subtração de números inteiros, bem como formando novos problemas, os quais eram propostos aos alunos para que analisassem e resolvessem, com o intuito de que ocorresse o aprofundamento e ampliação da compreensão do conhecimento formalizado, tal como apontado por Onuchic e Allevato (2021).

3.4 Quarta aplicação: multiplicação e divisão de números inteiros

Ao iniciar a aplicação do quarto problema, a professora informou que entregaria as folhas com o enunciado para que os alunos realizassem a leitura, compreendessem o que era solicitado e elaborassem, inicialmente, estratégias de forma individual. Além disso, reforçou não só que essa primeira etapa deveria ser realizada por cada um deles, como também a sua importância para o desenvolvimento das etapas seguintes.

Durante a entrega, observou-se que alguns alunos demonstraram curiosidade e surpresa em relação ao problema, especialmente, por causa das imagens presentes nele, comentando que o problema parecia ser de difícil resolução, assim como evidenciado no diálogo a seguir.

Aluna A: *Cara de parecer mais complicado.*

Aluna B: *É amiga.*

Aluna A: *Eu julgando a aparência. Vai que não seja o que eu tô pensando.*

Após a entrega do problema, a professora estipulou um tempo para que os alunos realizassem a leitura individual e solicitou que não conversassem entre si. Desta forma, possibilitando que pudessem refletir e desenvolver sua própria compreensão do problema, assim como defendido por Onuchic e Allevato (2021). Com o tempo determinado encerrado, orientou que os alunos se organizassem em seus grupos e iniciassem as etapas de leitura em conjunto e resolução do problema.

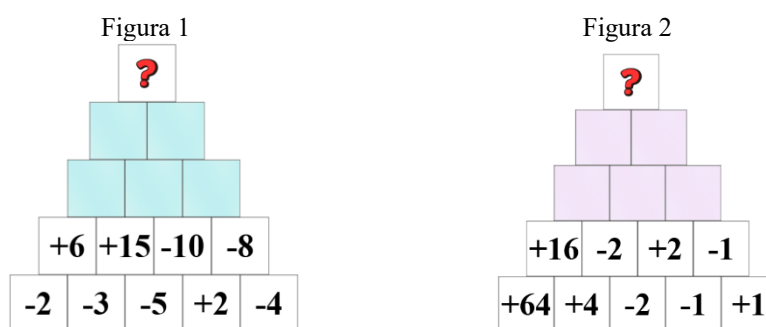
Professora: *Gente, vamos agora juntar os grupos, aí a gente faz a leitura juntos todo mundo (o grupo) e depois vocês vão discutindo aí entre vocês o que foi que quando vocês leram sozinhos vocês perceberam, o que vocês acharam interessante do que o colega disse.*

Como destacado, a docente incentivou que os alunos discutissem e compartilhassem as reflexões e estratégias elaboradas durante a leitura individual, desse modo, estimulando a construção conjunta do conhecimento. Segundo Lara (2021), o incentivo à comunicação entre os alunos e a demonstração de confiança no que eles produzem, são elementos fundamentais no uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Logo após a solicitação de que os grupos fossem organizados, observou-se que, assim como estimulado pela professora e realizado na aplicação anterior, os alunos buscaram compartilhar as ideias elaboradas individualmente. Entretanto, diferentemente do ocorrido anteriormente, muitos afirmaram não ter compreendido o problema e, em consequência disso, não ter formulado uma estratégia de resolução. Expressões como “*Eu não consegui. Não entendi.*”, “*Como fazer algo que a gente não entendeu?*” e “*Como nós vai descobrir?*”, ditas por integrantes das equipes, revelam certo receio perante a situação, uma vez que, nas aplicações anteriores, ao menos um membro de cada equipe apresentava uma ideia inicial de resolução.

Quadro 19 – Parte do enunciado do problema

Descubra o segredo das figuras mostradas abaixo e indique o número que deve estar no quadrado que se encontra no topo, o qual possui o sinal de interrogação, em cada uma delas.



Fonte: elaborado pela autora (2025).

É importante ressaltar que, apesar do cenário mencionado, os alunos não desanimaram. Enquanto alguns faziam os comentários citados, outros integrantes assumiam uma atitude de liderança e encorajamento, não só afirmando que conseguiriam encontrar a solução, como também sugerindo que fosse realizada uma releitura do problema de forma individual e, em seguida, uma discussão coletiva, a fim de compreendê-lo e, desse modo, solucioná-lo em conjunto.

No cenário destacado, nota-se a presença de uma confiança que foi sendo consolidada ao longo das aplicações. Observa-se ainda que, os alunos assumem um papel ativo na construção do conhecimento e, ao se depararem com um desafio, buscam meios para enfrentá-lo e persistem até que o obstáculo seja superado de forma coletiva. Isto é resultado de um processo no qual a professora teve papel fundamental, uma vez que, desde a primeira aplicação, incentivava os alunos a discutirem, realizava questionamentos e demonstrava confiança no que desenvolviam, assim como indicado por Onuchic e Allevato (2021).

A partir disso, as equipes começaram a traçar estratégias de resolução. Inicialmente, a maior parte delas realizou a adição dos números presentes na figura, uma vez que acreditava que seria a lógica utilizada para preencher os espaços restantes. Tal postura, demonstra uma tentativa de identificar padrões e regularidades nas imagens apresentadas, o que evidencia a compreensão de que o segredo mencionado no enunciado é a lógica que orienta a organização dos números e que, devido a isso, precisa ser identificado para que o problema seja resolvido.

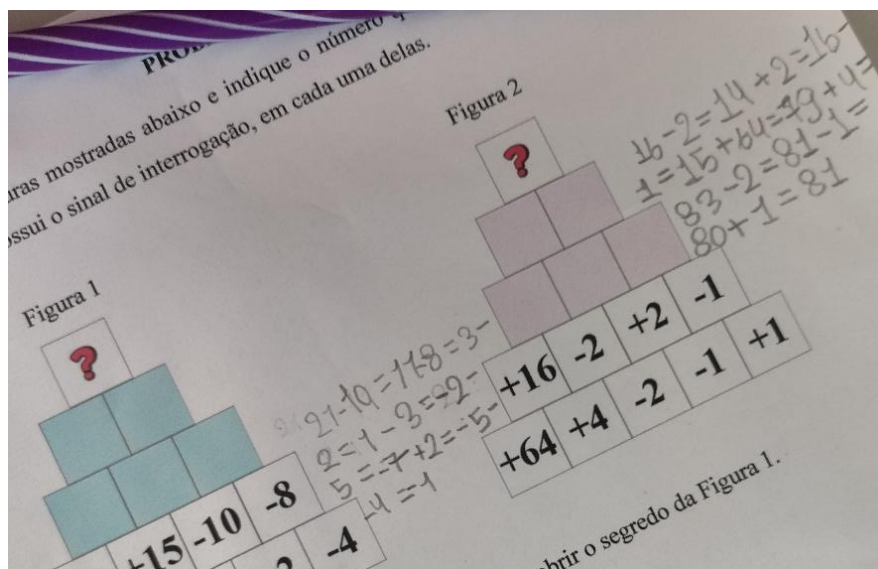
Aluna A: *Querem que descubra o número que tá aqui é (aponta na imagem)?*

Aluna B: *Primeiro a gente tem que descobrir o segredo aí depois descobrir o número, primeiro o segredo porque aí a gente vai saber como achar o número. Como vai descobrir o número sem saber o segredo?*

Aluna A: *É mesmo!*

Alguns grupos efetuaram a adição entre os números dispostos de forma horizontal em ambas as figuras, como apresentado a seguir, no entanto, ao analisarem os resultados obtidos, identificaram que não havia relação coerente com os valores apresentados no problema. Desse modo, concluíram que esse não era o caminho correto a ser seguido para solucioná-lo.

Figura 36 - Recorte da folha de resposta do grupo 3



Fonte: acervo da autora (2025)

Ao notar a dificuldade dos alunos e o empenho em descobrir o segredo, contudo, sem realizar uma análise profunda das figuras apresentadas, a professora passou a realizar questionamentos sobre o enunciado do problema, com o intuito de contribuir com a reflexão e estimular os alunos a buscar diferentes caminhos a partir do que já possuíam, tal como defendido por Onuchic e Allevato (2011, 2021). Diante disso, as equipes passaram a discutir e reformular suas estratégias de resolução e, enquanto algumas modificaram totalmente o caminho a ser seguido, outras optaram por mantê-lo, entretanto, com alteração da operação utilizada. Dessa forma, alguns grupos passaram a realizar a subtração entre os números que estavam organizados de forma horizontal nas figuras.

O grupo 3, nesse processo de reformulação, passou a analisar as figuras com mais atenção e discutir quais relações poderiam ser observadas entre os números que estavam presentes nelas. Em conjunto, chegaram à conclusão de que a lógica que orienta a organização dos números em cada figura não é a mesma e, devido a isso, decidiram focar inicialmente apenas na figura 1, para posteriormente avançarem para a segunda.

Durante esse processo de reformulação, uma integrante do grupo identificou uma relação entre os números presentes nos retângulos da figura 1, como evidenciado no diálogo a seguir, o que favoreceu a descoberta do segredo mencionado no enunciado.

Aluna A: *O que a gente pode observar em conjunto? Tem que completar!*

Aluna B: *Perceberam que os blocos estão diminuindo? A relação está sendo então... de baixo para cima.*

Todos os membros do grupo concordaram com a observação apresentada e passaram a buscar a regularidade seguindo o sentido vertical, diferenciando-se das outras equipes. De forma semelhante, o grupo 4 também identificou essa relação, contudo na figura 2, uma vez que, ao contrário dos outros grupos, optou por iniciar a resolução do problema a partir dessa figura. Além disso, é importante destacar que, após análises e discussões, o grupo identificou o segredo mencionado no enunciado, sendo o primeiro da turma a determiná-lo.

Aluna A: Pere aí! Será que é de dividir? Eu pensei assim, façam 64 dividido por 4.

Aluna B: Pere... 64 dividido por 4... 64 dividido por 4 dá 16.... SESSENTA E QUATRO DIVIDO POR QUATRO DÁ DEZESSEIS!

Aluna A: ISSO!

Aluna C: É ISSO! (risos)

Aluna B: Aí, coisa né?

Aluna A: Cala a boca, não conte não, não conte não!

Aluna B: Agora tem que fazer a conta. Todas entenderam? Vocês entenderam

Professora: E essa comemoração aqui, foi o que?

Aluna A: Nós fez esses dois dividido (aponta na folha), aí ela fez e deu 16, aí a gente vai fazer os outros.

Professora: Já conseguiu traçar o caminho né?

Aluna A: Como é que a gente pensou nisso, em? Pelo amor de Deus! Todo mundo junto né?

Como destacado no diálogo, as integrantes demonstraram não só entusiasmo com a descoberta, o que contribuiu para o aumento e fortalecimento da confiança, como também preocupação em garantir que todas tivessem compreendido como e qual o padrão identificado. Tal postura, evidencia a presença do trabalho em conjunto realizado pela equipe, o qual, segundo Onuchic e Allevato (2011), constitui parte fundamental da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Aluna A: *Olhe...2 vezes 3... DUAS VEZES TRÊS! DUAS VEZES TRÊS, SEIS!*

Aluna B: *É!*

Aluna C: *MENTIRA! É MESMO! Duas vezes três que dá seis.*

Aluna A: *É assim. Faz esse com esse (aponta na folha) e dá o de cima.*

De forma semelhante ao grupo 4, as integrantes do grupo 3 também demonstraram entusiasmo com a descoberta, o que forneceu motivação para dar continuidade à resolução do problema.

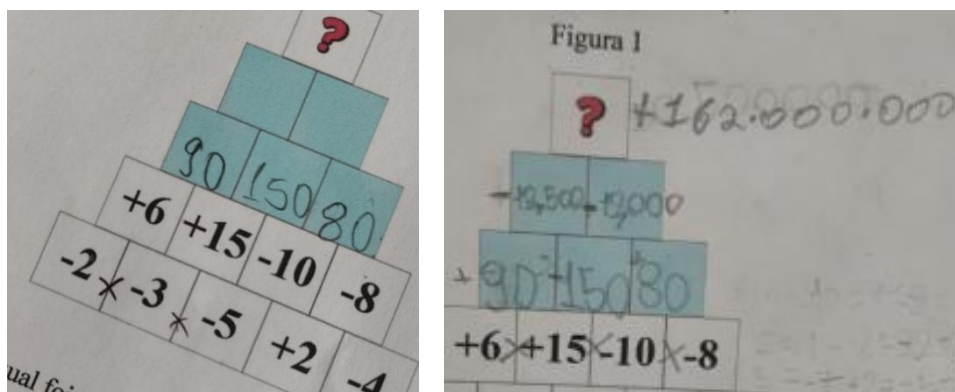
É importante ressaltar que, dentre as cinco equipes, apenas os grupos 2 e 3 realizaram comentários acerca dos sinais dos números, destacando que sua presença não era aleatória. Especificamente no grupo 3, as integrantes determinaram o sinal que deveria acompanhar cada número com base na análise daqueles que já estavam apresentados na figura.

Aluna A: *Se aqui (aponta na folha) deu negativo com positivo e deu negativo, já positivo com negativo dá negativo e positivo com positivo dá positivo.*

Aluna B: *Aí a gente faz a mesma coisa aqui.*

Aluna A: *Positivo com negativo, negativo. Negativo com negativo, positivo.*

Figura 39 - Recorte da folha de respostas do grupo 3



Fonte: acervo da autora (2025).

Os grupos 1 e 5 demonstraram bastante dificuldade na etapa de resolução do problema, no entanto, diferenciaram-se quanto à postura assumida diante dessa situação. Enquanto o grupo 5 buscou formas de enfrentar a dificuldade, debatendo sobre o enunciado do problema e tentando elaborar uma estratégia de resolução, o grupo 1 apresentou uma postura passiva e pouco envolvimento coletivo.

Embora duas integrantes tenham tentado iniciar a resolução e incentivar os outros membros da equipe, a ausência de apoio e colaboração fez com que tomassem a decisão de desistir de resolver o problema. Diante desse cenário, a professora assumiu novamente o papel de incentivadora e mediadora, dialogando com o grupo e estimulando que continuassem com a resolução, contudo, apesar da intervenção, optaram por não dar continuidade à resolução.

Como mencionado na subseção 2.3.5 Distribuição dos problemas geradores, os passos iniciais da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas demandaram um tempo maior do que o previsto nesta aplicação. Devido a isso, os passos seguintes da metodologia foram realizados na aula posterior.

Cabe ressaltar que, nessa primeira parte da aplicação, apenas o grupo 4 solucionou o problema completamente, enquanto o grupo 3 realizou a resolução de forma parcial, finalizando as partes referentes a figura 1. Além disso, embora tenha identificado que a primeira figura estava relacionada à multiplicação de números inteiros, o grupo 2, não conseguiu finalizar o preenchimento dos espaços vazios da figura, uma vez que todos os integrantes demonstraram dificuldade na realização da operação de multiplicação.

Na aula seguinte, a professora iniciou com a entrega das folhas contendo o problema aos grupos e disponibilizou um tempo para que pudessem se reunir e dar continuidade à resolução do problema, haja vista que, apenas uma equipe havia finalizado. Para isso, orientou que os alunos relesem o enunciado, observassem as estratégias já traçadas e verificassem até onde haviam avançado na resolução, para a partir desse ponto dar continuidade.

Figura 40 – Entrega dos problemas e continuação da resolução do problema



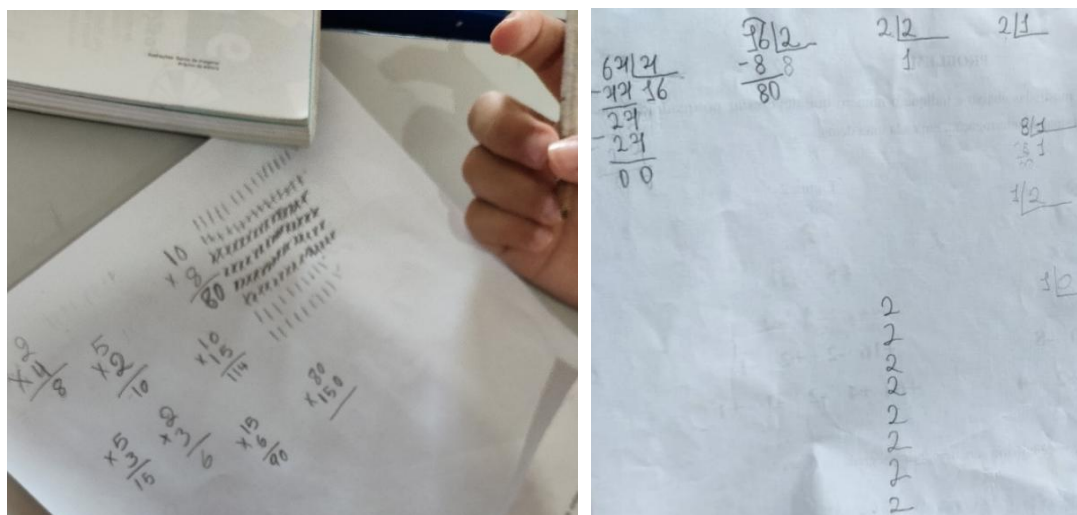
Fonte: acervo da autora (2025).

Ao longo dessa etapa, a professora circulava pela sala, observando e incentivando o trabalho realizado por cada grupo, além de levantar questionamentos para compreender os procedimentos adotados e auxiliá-los nas conexões de ideias, o que é apontado por Pironel (2002) como características do processo de avaliação. Cabe ressaltar que, o auxílio mencionado, conforme orientam Onuchic e Allevato (2021), não consistiu no fornecimento de respostas prontas, ao contrário, ocorreu por meio de menções e reflexões das próprias falas dos alunos, bem como de diálogos mediados pela professora.

Foi observado que, o grupo 1, que havia desistido de resolver o problema na aula anterior, mostrou-se motivado a resolvê-lo assim que uma integrante alegou ter descoberto o segredo das figuras, ao afirmar que “*Uma é de vezes e uma é de dividir*”. A equipe ouviu atentamente a explicação da aluna e, ao concordarem, iniciaram o processo de preenchimento da figura, bem como a escrita das respostas das alternativas do problema.

Cabe ressaltar, a dificuldade observada no que se refere às operações de multiplicação e, sobretudo, divisão, especialmente nos grupos 1 e 2. Ambas as equipes, enfrentaram obstáculos para concluir a resolução, haja vista que não estavam conseguindo realizar os cálculos necessários. Apesar disso, buscaram meios para superar essa dificuldade e atingir o objetivo, mesmo que por caminhos mais longos do que as outras equipes.

Figura 41 - Recorte das folhas de respostas de alguns grupos



Fonte: acervo da autora (2025).

Como destacado na figura, alguns alunos utilizaram como estratégias agrupamentos e traços para determinar os resultados dos cálculos, o que evidencia a compreensão dos procedimentos envolvidos nas operações, embora haja fragilidade no domínio dos resultados.

Após todos os grupos finalizarem a resolução do problema, a professora solicitou que selecionassem um integrante de cada grupo para se dirigir à lousa e apresentar a resolução, dando início ao sexto passo da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

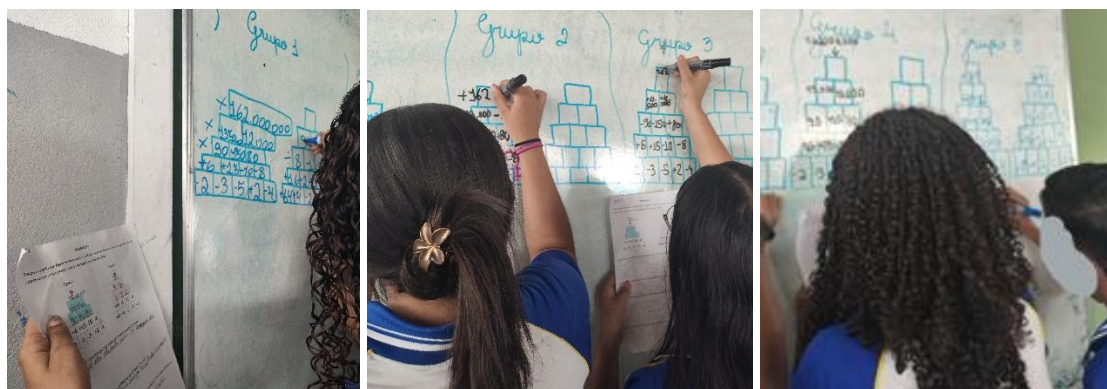
Figura 42 – Etapa de apresentação das resoluções na lousa



Fonte: acervo da autora (2025).

Os alunos, já familiarizados com a etapa de apresentação das resoluções na lousa, demonstraram animação para compartilhar com a turma suas resoluções e as estratégias desenvolvidas coletivamente. O grupo 1, que em outras aplicações demonstrou receio dessa etapa e que, como evidenciado, havia pensado em desistir de resolver o problema, também participou desse momento com envolvimento e maior motivação.

Figura 43 – Representantes dos grupos realizando os registros na lousa

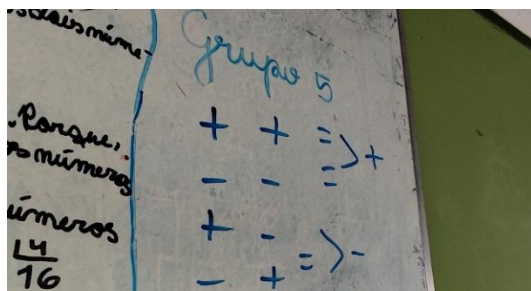


Fonte: acervo da autora (2025).

Além disso, no momento de plenária e busca pelo consenso, observou-se que os alunos não demonstraram frustração ao notarem, por meio do debate e análise coletiva, que cometeram erros na resolução do problema. Ao contrário, afirmavam compreender que a resolução continha equívocos, ouviam com atenção o que era dito pelos colegas e comentavam sobre o acreditavam ter levando-os a cometê-los. Tal postura, indica não só o entendimento que de o erro faz parte do processo de aprendizagem, como também uma ressignificação desse elemento, que é apontado por Onuchic e Allevato (2021) como impulsionador da construção do conhecimento.

Assim como nas aplicações anteriores, o penúltimo e o último passo da metodologia foram desenvolvidos de forma simultânea. A professora formalizou a multiplicação e divisão de números inteiros, bem como as regras de sinais associadas a essas operações, por meio da resolução realizada pelos alunos. Ao longo dessas etapas, lançava questionamentos e solicitava que os alunos tecessem comentários sobre o que era apresentado, desse modo, auxiliando-a na formalização dos conceitos. Em um desses comentários, uma aluna explicou a regra de sinais envolvida nas operações de multiplicação e divisão e, enquanto explicava à turma, a professora registrava na lousa o que era dito, conforme evidenciado na figura a seguir.

Figura 44 – Registro da lousa na etapa de formalização



Fonte: acervo da autora (2025).

Além disso, conforme formalizava os conceitos, a docente citava exemplos envolvendo as operações de multiplicação e divisão de números inteiros, a fim de que os alunos pudessem consolidar os conceitos discutidos e ampliar a compreensão do conhecimento formalizado.

De modo geral, foi observado que o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas possibilitou não só a abordagem de números inteiros, como também uma mudança na postura dos alunos, que assumiram um papel ativo em sala de aula, e na atuação da

professora, que desempenhou o papel de incentivadora e mediadora. Nas primeiras aplicações, os alunos demonstraram insegurança perante os problemas e as resoluções propostas por suas equipes, bem como recorriam frequentemente à professora em busca de validação de suas estratégias. No entanto, no decorrer das aplicações, passaram a demonstrar maior autonomia e confiança em suas resoluções, além de persistência diante dos obstáculos encontrados.

Cabe destacar ainda o papel de professora questionadora e incentivadora assumido pela docente que, constantemente, circulava pela sala observando o trabalho realizado por cada grupo, realizava questionamentos e incentivava a compartilharem seus entendimentos acerca dos problemas propostos. Nesse contexto, os alunos passaram a ter um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem e, por meio da resolução dos problemas geradores, puderam construir o conhecimento de forma conjunta, tornando-se protagonistas de todo o processo ocorrido em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES

*“Contemplar e transmitir aos outros o que foi contemplado”
- São Tomás de Aquino*

Como dito certa vez por São Tomás de Aquino, não basta contemplar, é necessário compartilhar com os outros o que foi contemplado. Desse modo, muitos poderão ter acesso ao que foi observado atentamente, analisado e que se tornou motivo de profundas reflexões. Com essa premissa, nestas considerações, são sistematizados e retomados os principais resultados da pesquisa, a qual foi delimitado o objetivo de analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba, Sergipe.

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Eduardo Ribeiro de Santana, localizada no município de Umbaúba-SE, e contou com a participação de uma professora de Matemática e vinte e sete alunos de uma turma do sétimo ano. A turma foi organizada em cinco grupos, mantidos durante todas as aulas com o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Ao longo das aplicações, foi observado o papel de professora questionadora, incentivadora e mediadora assumido pela docente que, constantemente, circulava pela sala observando o trabalho realizado por cada grupo, atentava-se aos diálogos, realizava questionamentos e incentivava não só a formularem conjecturas, como também a compartilharem seus entendimentos acerca dos problemas propostos.

Constatou-se ainda avanços não só na compreensão dos alunos sobre números inteiros e nas operações que os envolvem, como também uma mudança significativa na postura que assumiam em sala de aula. Os alunos passaram a ter um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem e, por meio da resolução dos problemas, puderam construir o conhecimento de forma conjunta, tornando-se protagonistas de todo o processo.

Além disso, foi possível identificar o contraste da primeira para a última aplicação, especialmente no que se refere a postura, motivação e interesse dos alunos. No decorrer das aplicações, passaram a demonstrar maior autonomia e confiança em suas estratégias e soluções, bem como valorização dos entendimentos dos colegas. Em diversas situações, ao se depararem com um obstáculo na resolução do problema, buscaram meios para enfrentá-lo e persistiram até que fosse superado de forma coletiva. Um exemplo do mencionado, ocorreu na aplicação do quarto problema quando, diante da desanimação de alguns integrantes das equipes, outros membros assumiram uma postura de encorajamento, afirmando que, em conjunto, conseguiriam elaborar uma estratégia e solucionar o problema.

Portanto, foi observado que a metodologia tende a ser mais eficaz ao ser usada com constância em sala de aula. Ao fazer o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas em uma ou duas aulas, é provável que os alunos não compreendam a proposta e que não sejam observados resultados consistentes. No entanto, ao trabalhar com a metodologia de forma constante, há possibilidade de favorecer não só a construção e apropriação do conhecimento, como também o aumento da autonomia e confiança dos alunos.

Nas interações entre os membros das equipes também foi observado a demonstração de preocupação em garantir que todos os integrantes compreendessem o problema, compartilhassem suas reflexões e participassem da resolução de forma ativa, o que evidencia a presença de um trabalho realizado de forma conjunta.

Cabe ressaltar ainda, que o receio e insegurança, por medo de errar e serem julgados pelos colegas, demonstrados pelos alunos nas aplicações iniciais, foram

reduzidos de forma significativa. Na aplicação final, mostraram-se animados para compartilhar as estratégias desenvolvidas coletivamente por seus grupos e debater sobre as resoluções. Além disso, ao identificarem algum equívoco no procedimento adotado, mostravam-se mais curiosos para compreender como havia ocorrido do que preocupados com o fato de tê-lo cometido. Tal postura, indica não só o entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem, como também uma ressignificação desse elemento.

O desenvolvimento da confiança e autonomia dos alunos é resultado de um processo no qual a professora teve papel fundamental. Ao se afastar da função tradicionalmente atribuída ao docente e assumir a posição de mediadora do processo, observando atentamente o que era realizado, a professora passou a ser vista pelos alunos como alguém que poderia apoiá-los no processo de construção do conhecimento, não mais como a fonte principal desse conhecimento.

No que se refere à Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, foram realizadas adaptações nos dez passos sugeridos por Onuchic e Allevato (2021). A professora reorganizou e adaptou os passos de acordo com a necessidade de sua turma, no entanto, apenas algumas foram mantidas até o fim das aplicações. É importante destacar que, diferentemente do roteiro sugerido pelas autoras, as etapas de formalização do conteúdo e proposição de novos problemas ocorreram de forma simultânea, tornando-se um único passo, assim como a plenária e a busca pelo consenso.

Além disso, a etapa de observação e incentivação do professor, apontada pelas autoras como aquela realizada enquanto os alunos resolvem o problema, passou por ampliação nas aplicações, perpassando todas as demais etapas. Dessa forma, esta etapa ocorreu do início ao final do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas.

Desse modo, ao finalizar as aplicações e analisar a recorrência, concluiu-se que a metodologia foi estruturada e desenvolvida com o uso de oito passos: proposição do problema gerador, leitura individual do problema, leitura em conjunto, resolução do problema em grupos, observação e incentivação do professor, apresentação das resoluções na lousa, plenária e busca do consenso, formalização do conteúdo e proposição de novos problemas.

Cabe destacar ainda a presença da avaliação durante todo o processo de aplicação dos problemas, não só permeando, como também contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. Por meio da avaliação, realizada de forma contínua, os alunos analisavam

as respostas e estratégias apontadas pelos colegas, realizavam debates, correções e reformulações quando necessário, além de discutir e refletir sobre suas próprias conclusões ou as dos colegas, o que contribuiu para o aprofundamento da compreensão dos conceitos envolvidos e construídos por meio da resolução do problema.

Além disso, no que se refere à professora, o processo de avaliação também foi realizado e caracterizou-se por meio da observação do trabalho de cada grupo, bem como pelos questionamentos direcionados a eles. Desse modo, tanto os alunos, quanto a professora, constantemente faziam uso da avaliação durante as etapas da metodologia, conectando e analisando estratégias propostas. Assim, foi possível notar o processo integrando de Ensino-Aprendizagem-Avaliação ao longo das aplicações.

Portanto, o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas possibilitou não só a abordagem de números inteiros, como também, uma mudança na postura dos alunos que assumiram o papel de construtores do conhecimento, e na atuação da professora, que passou a desempenhar o papel de mediadora e incentivadora. Além disso, foi identificada a ressignificação dos equívocos, que passaram a ser compreendidos como parte do processo de aprendizagem, e a sala de aula passou a ser vista como um ambiente de construção coletiva do conhecimento.

Ao longo da pesquisa, especialmente diante dos resultados apresentados, surgiram questionamentos que podem ser utilizados como inspiração para futuros estudos, dentre eles: os resultados da pesquisa se manteriam se tivesse sido realizada antes dos alunos terem estudado sobre números inteiros? Quais as perspectivas dos professores acerca do uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas? E as perspectivas dos alunos? Os livros didáticos de Matemática abordam essa metodologia? Se sim, possuem a presença de problemas geradores?

Assim como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas, a pesquisa é constituída por ciclos nos quais o fim é apenas o início de outro processo. Desse modo, espera-se que os resultados aqui apresentados, bem como os questionamentos mencionados, sejam como fio condutores para a elaboração de novos estudos relacionados à metodologia, uma vez que a pesquisa não se esgota: quanto mais se pesquisa, mais questionamentos surgem e, conseqüentemente, há mais a ser pesquisado.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, Alex Ribeiro. **Ensino e aprendizagem de números inteiros relativos com resolução de problemas:** compreensões e dificuldades de estudantes do 7º ano de uma escola municipal. 2024. 296 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/7459966a-d0c7-422b-90e7-38733d77e09e/content>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CITY, Elizabeth A. et al. **Rodadas pedagógicas:** como o trabalho em redes pode melhorar o ensino e a aprendizagem. Tradução de Maria Cristina Monteiro. Porto Alegre: Penso, 2014.
- D’AMBROSIO, Beatriz Silva. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. p. 15-19.
- DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática:** 1ª a 5ª série. São Paulo: Ática, 1989.
- FERREIRA, Francelise Ide Alves. **Uma trajetória de ensino e aprendizagem para o estudo de números inteiros**. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/7b7183de-7718-42a1-a3b3-394f82e6c33b/content>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- FONTES, Rosiane Santos. **Uma caracterização sobre resolução de problemas como competência a partir de orientações propostas na coleção A Conquista Matemática (PNLD 2024)**. 2025. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/22054>. Acesso em: 13 out. 2025.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A conquista matemática:** 7º ano: ensino fundamental: anos finais. 1. ed. São Paulo: FTD, 2022.
- IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio. **Matemática e Realidade:** 7º ano. 10. ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 2022.
- LARA, Cybelle Passos Bezerra. **Uma proposta de ensino dos números inteiros baseada na resolução de problemas**. 2021. 112 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021. Disponível em: https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=6122&id2=171052661. Acesso em: 03 jan. 2025.
- MARTINS, Éllen. **Uma proposta didática para o ensino dos números inteiros e suas operações**. 2019. 81 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em

Matemática) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/25209/TCC%20Final_Ellen%20Martins.pdf?squence=1. Acesso em: 11 jan. 2025.

MELO, Marcela Camila Picin de. **A resolução de problemas: uma metodologia ativa no ensino de matemática para a construção dos conteúdos de "Potenciação e radiciação" com alunos do ensino fundamental**. 2020. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4972>. Acesso em: 10 de jan. 2025.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25. n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5739/4625>. Acesso em: 17 fev. 2026.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco editorial, 2021.

PIRONEL, Márcio. **A avaliação integrada ao processo de ensino-aprendizagem da matemática na sala de aula**. 2002. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PIRONEL, Márcio; VALLILO, Sabrina Aparecida Martins. O papel da avaliação na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; LEAL, JR, Luiz Carlos; PIRONEL, Márcio. **Perspectivas para a resolução de problemas**. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p. 279-304.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. 1945. Título em inglês: *"How to solve it: a new aspect of mathematical method"*. Tradução de Heitor Lisboa Araújo. Rio de Janeiro: Inter ciência, 1995.

SANTOS, Katyane Romualdo dos. **Investigando a própria prática: utilizando a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas para a compreensão do significado do zero nas operações de números naturais**. 2023. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/7ccc6b4e-ea2c-4fed-b513-4a6ca3852405>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SCHROEDER, Thomas L.; LESTER JR, Frank K. *Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving*. In: TRAFTON, P. P.; SHULTE, A. P. (eds). **New Directions for Elementary School Mathematics**. Reston: NCTM, 1989, p. 31-42.

TRINDADE, Deoclecia de Andrade. A. **Entendimento(S) sobre o uso da resolução de problemas matemáticos** (O caso de professores de Matemática do 6º ao 9º ano da rede municipal de Aracaju-SE). 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PROFESSORA)

Prezado (a)

Convido você a participar da pesquisa intitulada “**Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)**” desenvolvida pela mestrandia Elaine Ramos dos Santos, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ivanete Batista dos Santos. A pesquisa tem como objetivo analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba, Sergipe.

O procedimento da participação será através do aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo próprio, ficando claro no termo quais os riscos e benefícios. O Sr(a), após assinar esse termo, permitirá sua participação na pesquisa.

O que vai acontecer durante a pesquisa? Se o Sr(a) quiser participar, nós iremos primeiramente solicitar aos professores de Matemática da escola que participem de uma entrevista. Depois o(a) professor(a), aplicará com os alunos que aceitarem participar da pesquisa, atividades didáticas de Matemática baseada na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para abordar números inteiros. Durante a aplicação, o pesquisador fará a observação, seguindo um protocolo de observação sistemática. Além disso, na pesquisa será seguido um protocolo de estudo de caso. Cabe ressaltar que tanto a entrevista quanto a aplicação das atividades didáticas ocorrerão durante o seu horário de trabalho, na própria instituição de ensino que atua, bem como a explicação sobre a metodologia e as orientações para a aplicação dessas atividades didáticas.

Quais são os benefícios ao participar? Sua participação nesta pesquisa pode contribuir não só para reflexão sobre a prática docente e o ensino de matemática, como também para a aprimoração de sua própria prática uma vez que proporciona contato com novas metodologias de ensino. Além disso, é uma importante oportunidade de colaboração para o avanço de pesquisas na área de Educação Matemática, bem como para o próprio ensino dos conceitos e objetos de conhecimento matemáticos.

Quais são os riscos ao participar? É importante que você saiba que pesquisas envolvendo seres humanos podem ter riscos em gradações diferentes. A pesquisa em questão apresenta aos participantes, riscos de desconfortos e/ou constrangimentos em fornecer informações e/ou opiniões. Mas, quero esclarecer que todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente, com o objetivo de responder a questão investigada nessa pesquisa.

Caso concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

Rubrica do
participante

Rubrica do
pesquisador

Diante disso, segue informativo, baseado na resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, sobre o direito dos participantes:

- *Apesar de toda pesquisa conferir certo grau de risco, de desconforto em relação a invasão de privacidade, repercussões eventuais e/ou constrangimento ou quebra de sigilo, mesmo que involuntária e não intencional, assumimos a responsabilidade em minimizá-la ao máximo. Caso ocorra, serão tomadas as providências necessárias durante e após as gravações a fim de saná-los. Nesse sentido, destacamos que os resultados dessa pesquisa compensam os riscos que eventualmente possam acontecer.*
- *Para lhe garantir confidencialidade, todos os registros individuais serão codificados a partir de termos, letras e/ou números, gerando a impossibilidade da revelação das identidades.*
- *Os registros feitos no trabalho citarão apenas o nome da instituição de ensino sem, entretanto, descrever ou registrar os professores que participarão da pesquisa.*
- *Para lhe garantir a minimização de desconfortos, garantiremos local reservado e liberdade para não responder questões constrangedora sem necessidade de explicação ou justificativa. Estaremos atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto.*
- *O Sr.(a) tem toda liberdade de retirar seu consentimento e não permitir a sua participação, neste estudo a qualquer momento, em qualquer etapa aqui descrita, sem penalização alguma.*
- *O Sr.(a) tem a garantia de que todos os dados obtidos durante a sua participação só serão utilizados neste estudo.*
- *A qualquer momento se for do seu interesse, o Sr.(a) poderá ter acesso a todas as informações obtidas a seu respeito nesta pesquisa, ou a respeito dos resultados gerais do estudo.*
- *Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados, o Sr.(a) têm direito a reparação e assistência por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei.*
- *O Sr.(a) têm o direito de buscar indenização caso experimente danos morais, físicos, psicológicos ou outros tipos de prejuízos decorrentes da pesquisa, mesmo que esses danos não tenham sido previstos inicialmente no processo de consentimento.*
- *O Sr.(a) não receberá nenhuma compensação financeira relacionada a sua participação neste estudo. Da mesma forma, o Sr.(a) não terá nenhuma despesa pessoal em qualquer fase do estudo. Durante o período de participação, se houver qualquer despesa adicional de sua parte em relação à condução ou alimentação, o Sr.(a) será reembolsado.*
- *Quando o estudo for finalizado, o Sr.(a) será informado sobre os principais resultados e conclusões obtidas nele.*

Rubrica do
participante

Acesso à informação

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso e pode entrar em contato em caso de dúvidas com a pesquisadora responsável pela: a mestrande Elaine Ramos dos Santos, que pode ser encontrada através dos contatos: tel: (79) 99630-8851 e e-mail: prof.elainer@gmail.com.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das Áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CEP/Humanidades) da Universidade Federal de Sergipe, na Av. Marechal Rondon s/n, Bairro Rosa Elze, CEP: 490100-000, Didática VII, sala 404A, ou através do tel: (79) 3194-7057 e e-mail: cepchs@academico.ufs.br.

Rubrica do
pesquisador

Consentimento do participante

Eu, _____, professor de Matemática atuante na Educação Básica, concordo em participar desse estudo como voluntário(a). Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo – **“Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)”**. Ficaram claros para mim quais os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias e confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Tenho garantia de que o uso dos dados será somente para a pesquisa, e a minha identidade será preservada. Autorizo minha participação neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Declaração do pesquisador

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

Nome do pesquisador: Elaine Ramos dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ivanete Batista dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Rubrica do
participante

Rubrica do
pesquisador

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ALUNOS)

Prezado (a)

Estamos convidando o(a) adolescente sob sua responsabilidade legal a participar da pesquisa intitulada **“Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)”** desenvolvida pela mestrandia Elaine Ramos dos Santos, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Ivanete Batista dos Santos. A pesquisa tem como objetivo analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba, Sergipe.

O procedimento da participação será através do aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo próprio, ficando claro no termo quais os riscos e benefícios, e pela assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido por parte do adolescente. O Sr(a), após assinar esse termo, permitirá a participação dele na pesquisa.

O que vai acontecer durante a pesquisa? Se o adolescente quiser participar, e o Sr(a) consentir, nós iremos primeiramente solicitar aos professores de Matemática da escola que participem de uma entrevista. Depois o(a) professor(a), aplicará com os alunos que aceitarem participar da pesquisa, atividades didáticas de Matemática baseada na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para abordar números inteiros. Durante a aplicação, o pesquisador fará a observação, seguindo um protocolo de observação sistemática. Além disso, na pesquisa será seguido um protocolo de estudo de caso. Cabe ressaltar que a aplicação das atividades didáticas ocorrerá durante o horário de aula dos alunos, na própria instituição de ensino que estuda.

Quais são os benefícios ao participar? A participação nesta pesquisa pode contribuir não só para reflexão sobre a prática docente e o ensino de matemática, como também para a aprimoração prática do professor uma vez que proporciona contato com novas metodologias de ensino. Além disso, é uma importante oportunidade de colaboração para o avanço de pesquisas na área de Educação Matemática, bem como para o próprio ensino dos conceitos e objetos de conhecimento matemáticos.

Quais são os riscos ao participar? É importante que você saiba que pesquisas envolvendo seres humanos podem ter riscos em gradações diferentes. A pesquisa em questão apresenta aos participantes, riscos de desconfortos e/ou constrangimentos em fornecer informações e/ou opiniões. Mas, quero esclarecer que todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente, com o objetivo de responder a questão investigada nessa pesquisa.

Caso concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

Rubrica do
responsável

Rubrica do
pesquisador

Diante disso, segue informativo, baseado na resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, sobre o direito dos participantes:

- *Apesar de toda pesquisa conferir certo grau de risco, de desconforto em relação a invasão de privacidade, repercussões eventuais e/ou constrangimento ou quebra de sigilo, mesmo que involuntária e não intencional, assumimos a responsabilidade em minimizá-la ao máximo. Caso ocorra, serão tomadas as providências necessárias durante e após as gravações a fim de saná-los. Nesse sentido, destacamos que os resultados dessa pesquisa compensam os riscos que eventualmente possam acontecer.*
- *Para lhe garantir confidencialidade, todos os registros individuais serão codificados a partir de termos, letras e/ou números, gerando a impossibilidade da revelação das identidades.*
- *Os registros feitos no trabalho citarão apenas o nome da instituição de ensino sem, entretanto, descrever ou registrar os professores que participarão da pesquisa.*
- *Para lhe garantir a minimização de desconfortos, garantiremos local reservado e liberdade para não responder questões constrangedora sem necessidade de explicação ou justificativa. Estaremos atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto.*
- *O Sr.(a) tem toda liberdade de retirar seu consentimento e não permitir a sua participação, neste estudo a qualquer momento, em qualquer etapa aqui descrita, sem penalização alguma.*
- *O Sr.(a) tem a garantia de que todos os dados obtidos durante a sua participação só serão utilizados neste estudo.*
- *A qualquer momento se for do seu interesse, o Sr.(a) poderá ter acesso a todas as informações obtidas a seu respeito nesta pesquisa, ou a respeito dos resultados gerais do estudo.*
- *Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados, o Sr.(a) têm direito a reparação e assistência por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei.*
- *O Sr.(a) têm o direito de buscar indenização caso experimente danos morais, físicos, psicológicos ou outros tipos de prejuízos decorrentes da pesquisa, mesmo que esses danos não tenham sido previstos inicialmente no processo de consentimento.*
- *O Sr.(a) não receberá nenhuma compensação financeira relacionada a sua participação neste estudo. Da mesma forma, o Sr.(a) não terá nenhuma despesa pessoal em qualquer fase do estudo. Durante o período de participação, se houver qualquer despesa adicional de sua parte em relação à condução ou alimentação, o Sr.(a) será reembolsado.*
- *Quando o estudo for finalizado, o Sr.(a) será informado sobre os principais resultados e conclusões obtidas nele.*

Rubrica do
responsável

Acesso à informação

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso e pode entrar em contato em caso de dúvidas com a pesquisadora responsável pela: a mestrande Elaine Ramos dos Santos, que pode ser encontrada através dos contatos: tel: (79) 99630-8851 e e-mail: prof.elainer@gmail.com.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das Áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CEP/Humanidades) da Universidade Federal de Sergipe, na Av. Marechal Rondon s/n, Bairro Rosa Elze, CEP: 490100-000, Didática VII, sala 404A, ou através do tel: (79) 3194-7057 e e-mail: cepchs@academico.ufs.br.

Rubrica do
pesquisador

Consentimento do responsável legal

Eu, _____, responsável legal por _____ aluno do sétimo ano da Educação Básica, autorizo a sua participação nesse estudo como voluntário(a). Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo – **“Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)”**. Ficaram claros para mim quais os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias e confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro também que participação é isenta de despesas. Tenho garantia de que o uso dos dados será somente para a pesquisa, e identidade do participante será preservada. Autorizo a participação neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Declaração do pesquisador

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

Nome do pesquisador: Elaine Ramos dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivanete Batista dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Rubrica do
responsável

Rubrica do
pesquisador

APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Olá! Fazemos parte de um grupo de cientistas!

Me chamo Elaine Ramos dos Santos e dou estudante da Universidade Federal de Sergipe, no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Estou aqui para conversar com você e o adulto que te acompanha. Vem com a gente!

Convido você a participar da pesquisa que se chama:

Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE).

Este documento serve para você ficar sabendo de tudo sobre a pesquisa e o que vai acontecer nela. Não se esqueça: qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.

Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar se não quiser. Você que decidirá se participará ou não.

Seus responsáveis também precisarão autorizar! Iremos conversar com ele/a e explicar, vocês dois terão que concordar.

Antes de decidir, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada e como será desenvolvida.

Mesmo se você aceitar agora, pode mudar de ideia a qualquer momento e dizer que não quer mais fazer parte. Em todos esses casos está tudo bem, você não será prejudicado de nenhuma forma!

Para participar não precisa pagar nada, nem você nem seus responsáveis.

Por que a pesquisa está sendo realizada? Ela está sendo feita para analisar o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Umbaúba, Sergipe.

Sua contribuição é muito importante, mas não deve participar contra a sua vontade.

O procedimento da sua participação será através do seu aceite do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, este documento que você está lendo, e do aceite de seu responsável ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ficando claro no termo quais os riscos e benefícios de sua participação na pesquisa.

O que vai acontecer durante a pesquisa? Se você quiser participar, nós iremos primeiramente solicitar aos professores de Matemática da escola que participem de uma entrevista. Depois, o seu professor irá aplicar, com os alunos que aceitarem participar da pesquisa, atividades didáticas de Matemática baseada na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para abordar números inteiros. Estas atividades serão observadas pelo pesquisador seguindo um protocolo de observação sistemática e a pesquisa seguirá um protocolo de estudo de caso.

Rubrica do
participante

Rubrica do
pesquisador

Quais são os riscos ao participar? É importante que você saiba que pesquisas envolvendo seres humanos podem ter riscos em gradações diferentes. A pesquisa em questão apresenta aos participantes, riscos de desconfortos e/ou constrangimentos em fornecer informações e/ou opiniões. Mas, quero esclarecer que todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente, com o objetivo de responder a questão investigada nessa pesquisa. Certo? **Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado. E, para minimizar os riscos iremos fazer o seguinte:**

- Para lhe garantir confidencialidade, todos os registros individuais serão codificados a partir de termos, letras e/ou números, gerando a impossibilidade da revelação das identidades. Não vamos revelar seu nome!
- Os registros feitos no trabalho citarão apenas o nome da instituição de ensino sem, entretanto, descrever ou registrar os alunos que participarão da pesquisa.
- Para lhe garantir a minimização de desconfortos, garantiremos local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras sem necessidade de explicação ou justificativa, estaremos atentos aos sinais verbais e não verbais de desconforto.
- Você pode em qualquer momento interromper a sua participação, se achar conveniente.

E caso solicite será realizada as atividades num local reservado conforme sua solicitação.

Também queremos esclarecer que você tem a garantia de que todos os dados obtidos durante a sua participação só serão utilizados neste estudo. A qualquer momento, se for do seu interesse, você poderá ter acesso a todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, ou a respeito dos resultados gerais da pesquisa.

Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados você tem direito a reparação e assistência por parte dos pesquisadores, determinados por dispositivos legais estipulados pela lei. Além disso, você tem o direito de buscar indenização caso experimente danos morais, físicos, psicológicos ou outros tipos de prejuízos decorrentes da pesquisa, mesmo que esses danos não tenham sido previstos inicialmente no processo de consentimento.

Mais uma coisa: você não terá nenhuma despesa pessoal para a realização da pesquisa, mas caso ocorra, será reembolsado. Da mesma forma, não receberá nenhuma compensação financeira relacionada a sua participação.

IMPORTANTE

Ninguém vai saber sobre as suas informações e seu nome jamais será divulgado. Somente o pesquisador saberá da sua identidade e prometo manter tudo em segredo.

Quando a pesquisa terminar, a gente pode te contar o que descobrimos, os resultados dos exames e da pesquisa.

E aí? Quer participar? Faça um X na sua opção.



Sim ()



Não ()

→ Se você marcou sim, por favor assine aqui:

Declaração do participante

Eu, _____, estudante da Educação Básica, aceito participar da pesquisa. Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das

Rubrica do
participante

Rubrica do
pesquisador

informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)”. Ficaram claros para mim quais os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias e confidencialidade e de esclarecimento permanentes. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que posso desistir de participar a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo, e que isto não irá causar nenhum outro problema. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram minhas dúvidas.

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Acesso à informação

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso e pode entrar em contato em caso de dúvidas com a pesquisadora responsável pela: a mestrande Elaine Ramos dos Santos, que pode ser encontrada através dos contatos: tel: (79) 99630-8851 e e-mail: prof.elainer@gmail.com.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos das Áreas de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CEP/Humanidades) da Universidade Federal de Sergipe, na Av. Marechal Rondon s/n, Bairro Rosa Elze, CEP: 490100-000, Didática VII, sala 404A, ou através do tel: (79) 3194-7057 e e-mail: cepchs@academico.ufs.br.

Declaração do pesquisador

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

Nome do pesquisador: Elaine Ramos dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ivanete Batista dos Santos

Assinatura: _____

Local: _____ e data: ____/____/2025.

Rubrica do
participante

Rubrica do
pesquisador

APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO (PROFESSORA)

Eu _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Elaine Ramos dos Santos com o projeto de pesquisa intitulado “Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)” a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. O pesquisador responsável e sua equipe comprometem-se em cumprir as Res. 466/2012 e 510/2016 CNS. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente –ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

_____, em ____/____/2025.

Entrevistado

Responsável Legal CPF (Caso o entrevistado seja menor –incapaz)

Elaine Ramos dos Santos
Pesquisador responsável pela entrevista

APÊNDICE E - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO (ALUNOS)

Eu _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Elaine Ramos dos Santos com o projeto de pesquisa intitulado “Uma análise sobre o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da Resolução de Problemas para a abordagem de números inteiros em turmas do sétimo ano de uma escola pública municipal (Umbaúba-SE)” a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. O pesquisador responsável e sua equipe comprometem-se em cumprir as Res. 466/2012 e 510/2016 CNS. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente –ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

_____, em ____/____/2025.

Participante

Responsável Legal CPF (Caso o participante seja menor –incapaz)

Elaine Ramos dos Santos
Pesquisador responsável pela pesquisa