

UFRRJ

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO

**Desafios e Abordagens Pedagógicas no Ensino de Números Negativos: Um
Estudo com Licenciandos em Matemática da UFRRJ**

Luana Paiva dos Santos Abreu

Seropédica - RJ

2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA**

**DESAFIOS E ABORDAGENS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE
NÚMEROS NEGATIVOS: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM
MATEMÁTICA DA UFRRJ**

LUANA PAIVA DOS SANTOS ABREU

Sob a orientação da professora

Dora Soraia Kindel

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências e Matemática**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Ciências e Matemática, Área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

Seropédica – RJ
Outubro de 2025

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

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

A162d Abreu, Luana Paiva dos Santos, 1998 Desafios e
abordagens pedagógicas no ensino de números
negativos: um estudo com licenciandos em matemática
da UFRRJ / Luana Paiva dos Santos Abreu. Seropédica,
2025.
89 f.: il.

Orientadora: Dora Soraia Kindel.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Pós-Graduação Lato Sensu em
Educação em Ciências e Matemática, 2025.

1. Números relativos. 2. Licenciandos em
matemática. 3. Reta numérica. 4. Operações com
números negativos. I. Kindel, Dora Soraia, 1958-,
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Pós Graduação Lato Sensu em Educação em
Ciências e Matemática III. Título.

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

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

**1. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ATA Nº 5980 / 2025 - PPGEducIMAT (12.28.01.00.00.00.18)

Nº do Protocolo: 23083.066823/2025-97

Seropédica-RJ, 17 de novembro de 2025.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**

2. LUANA PAIVA DOS SANTOS ABREU

Dissertação/Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Educação em Ciências e Matemática, no Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de Concentração Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática.

DISSERTAÇÃO (TESE) APROVADA EM 16 / 10 / 2025

Dra. Dora Soraia Kindel
(UFRRJ – Presidenta) – ORIENTADORA

Dr. Marcelo de Oliveira Dias
(UERJ – Examinador Interno)

Dra. Rosana de Oliveira
(UERJ – Examinadora externa)

(Assinado digitalmente em 18/11/2025 13:58)

DORA SORAIA KINDEL
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptES (12.28.01.00.00.86)
Matrícula: 1420931

(Assinado digitalmente em 17/11/2025 17:02)

MARCELO DE OLIVEIRA DIAS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptES (12.28.01.00.00.86)
Matrícula: 2571126

**(Assinado digitalmente em
18/11/2025 11:38)**

ROSANA DE OLIVEIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 755.916.187-15

RESUMO

ABREU, Luana Paiva dos Santos. **Desafios e Abordagens Pedagógicas no Ensino de Números Negativos: Um Estudo com Licenciandos em Matemática da UFRRJ**. 2025. 88 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Esta dissertação visa dialogar com licenciandos de matemática sobre aspectos e dificuldades dos alunos compreenderem números relativos. A pesquisa mapeia estudos sobre uso de jogos e materiais sobre o tema e se apoia em pesquisas que discutem aspectos epistemológicos e históricos sobre o desenvolvimento desta classe de números. Além disso elabora e implementa uma ambiência de discussão em grupo em uma Disciplina na Licenciatura em Matemática na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Para o levantamento de dados foram aplicados um questionário e após análise sobre como os estudantes aprenderam estes números e o que pensam usar como estratégias para o seu ensino foi elaborado e aplicado tarefas sobre as operações com números inteiros tendo como suporte a reta numérica. A coleta de dados ocorreu por meio de diários de campo, respostas escritas nas atividades e registros em áudio durante as sessões. Na Tarefa em que foram solicitados a resolver as operações usando a reta numérica como suporte os licenciandos demonstraram insegurança e recorreram à regra memorizada e indicando a resposta na reta sem conseguir formular uma explicação coerente ou visual. Embora houvesse uma tentativa de utilizar a reta como apoio, faltava ainda um entendimento mais aprofundado do modelo geométrico ou aritmético subjacente, o que indica a necessidade de maior investimento formativo na relação entre representação e conceito. A análise das respostas nos permitiu identificar as dificuldades e estratégias desenvolvidas pelos licenciandos e a elaborar um produto educacional, consistindo em um roteiro de tarefas baseado nas atividades.

Palavras-chave: Números Relativos. Licenciandos em Matemática. Reta numérica. Operações com números negativos.

ABSTRACT

ABREU, Luana Paiva dos Santos. **Challenges and Pedagogical Approaches in Teaching Negative Numbers: A Study with Mathematics Graduates at UFRRJ**. 2025. 88 p. Dissertation (Master's in Science and Mathematics Education). Institute of Education / Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

This dissertation aims to engage with mathematics undergraduates about the aspects and difficulties students face in understanding relative numbers. The research maps studies on the use of games and materials on the topic and is supported by research that discusses epistemological and historical aspects of the development of this class of numbers. It also designs and implements a group discussion environment in a Mathematics undergraduate course at the Federal Rural University of Rio de Janeiro. A questionnaire was administered to collect data, and after analyzing how students learned these numbers and what strategies they intend to use for teaching them, tasks on operations with whole numbers were developed and administered using the number line. Data collection will be conducted through field journals, written responses to activities, and audio recordings during sessions. In the task where they were asked to solve operations using a number line as a support, the undergraduate students demonstrated insecurity and resorted to the memorized rule, indicating the answer on the line, without being able to formulate a coherent or visual explanation. Although there was an attempt to use the line as a support, a deeper understanding of the underlying geometric or arithmetic model was still lacking, indicating the need for greater educational investment in the relationship between representation and concept. Analysis of the responses allowed us to identify the difficulties and strategies developed by the undergraduate students and to develop an educational product consisting of a task plan based on the activities.

Key words: Relative Numbers. Mathematics Undergraduates. Number Line. Operations with Negative Numbers.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Trajetória pessoal rumo à questão de pesquisa	8
1.2. Os números negativos	11
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo geral	13
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Estrutura da Dissertação	14
2. NÚMEROS NEGATIVOS: ALGUMAS PESQUISAS.....	16
2.1. Organização e caracterização	16
3. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E OS NÚMEROS INTEIROS.....	28
3.1. Formação inicial de professores	28
3.2. Números inteiros	30
4. METODOLOGIA.....	35
4.1. Características da pesquisa.....	36
4.2. Fases do Trabalho de Campo	36
4.2.1. Levantamento inicial	36
4.2.2. Tarefas propostas	36
4.3. Organização Reflexiva	37
4.4. Ferramentas de Coleta de Dados.....	37
4.5. Processos de Análise.....	37
5. PERCURSO DA PESQUISA E EXPERIÊNCIAS COM LICENCIANDOS.....	39
5.1. O questionário inicial.....	40
5.2. A reta numérica.....	442
5.2.1. Análise dos resultados.....	43
5.3. Em busca de uma sistematização do que resultou.....	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	599
7. REFERÊNCIAS	611
8. ANEXOS	614

1. INTRODUÇÃO

*Como tirar o maior do menor?
O que significa um número negativo?
O que significa tirar um negativo?¹*

Que professor do Ensino Básico, especificamente do 7º ano, nunca se deparou com estas perguntas e dificilmente encontrou uma boa resposta para dar ao seu aluno ou tenha conseguido satisfazer a curiosidade dele?

Como boa resposta não estou me referindo àquelas relacionadas à estrutura algébrica dos conjuntos numéricos e, portanto, inserida no contexto da matemática pura e sim, uma resposta que possa tanto satisfazer a curiosidade dos alunos como fazer sentido ou ter um sentido prático.

Claro que vemos representações no dia a dia, como as baixas temperaturas existentes nos países nórdicos, ou mesmo no sul do Brasil. Mas, onde mais? Faz sentido somar temperaturas ou multiplicar negativos? Onde são aplicadas de fato? Estas são algumas perguntas que nortearam e norteiam meu interesse sobre o tema.

Esta pesquisa visa buscar respostas e pensar algumas propostas para responder estas perguntas. Mas, para entender a motivação que despertou o meu interesse apresento-lhes a minha trajetória pessoal engendrada academicamente por estas questões.

1.1. Trajetória pessoal rumo à questão de pesquisa

A minha jornada educacional desde a infância, em Volta Redonda, até minha formação como licenciada em Matemática no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), foi marcada por dois grandes momentos.

Antes da graduação, a matemática para mim era algo muito básico, quase sempre ligada à aceitação do que era ensinado, sem espaço para questionar ou entender o que estava por trás dos conteúdos. As aulas eram tão fechadas e cheias de rituais a serem repetidos que não conseguia nem mesmo ter a audácia de ter dúvidas e questioná-las e seguia em frente. Lembro que a Geometria,

¹ Roberto Ribeiro Baldino.

por exemplo, sempre me causou certo estranhamento, era apresentada de forma superficial, como um conjunto de fórmulas que eu precisava decorar, mas sem um real significado.

Tudo mudou quando entrei para o curso de Matemática e comecei a perceber que há muito mais por trás de cada conceito. O que antes era percebido como verdade e sem questionamentos nos impedia de dar sentido e ter a oportunidade da construção do conceito. A profundidade do conceito se perdia, e o que ficava era apenas a repetição de procedimentos.

A graduação me possibilitou olhar com outros olhos para aquilo que antes eu apenas repetia mecanicamente. A partir daí minha participação como aluna passou a ser marcada por questionamentos, desafios e descobertas.

Ao longo da formação como professora de Matemática, me deparei com diversos questionamentos sobre o ensino da Matemática, especialmente no que diz respeito aos números negativos, um grande desafio. O conceito de números negativos sempre me foi apresentado de maneira muito fechada, dentro de um modelo já estabelecido pelos professores, que reproduziam aquilo com o que estavam acostumados, algo transmitido como um monte de regras a serem memorizadas, menos com menos dá menos e menos vezes menos dá mais.

Muito estranho isso! Mesmo decorando era fácil errar. Quando se usa um e quando o outro?

As memórias de minha infância, em que associava números negativos a situações práticas como transações financeiras, contrastavam com a falta de compreensão mais profunda sobre sua aplicabilidade e lógica.

Nesse processo de idas e vindas que me deparei, de forma mais consciente, com os números negativos como sendo um conteúdo que, até então, passava despercebido, mas que agora ganhava um novo sentido para mim.

Recordando minha própria experiência como graduanda percebi uma lacuna em meu entendimento sobre esse conceito. Diante dessa percepção fiquei a me perguntar como poderia transpô-lo e poder ensinar quando fosse dar aula no futuro e comecei a buscar ajuda junto aos colegas. Mas essa inquietação e a dificuldade para ensinar os números negativos não era apenas minha; colegas da mesma área compartilharam relatos sobre suas dificuldades para trabalhar com números negativos no momento de apresentá-los aos alunos do 7º ano, série em que o tema é introduzido. Muitos deles confessaram não saber por onde começar ou como contextualizá-los.

Minha motivação para explorar esse tema surgiu durante a graduação, quando cursava uma disciplina intitulada "Matemática em Sala de Aula" e me vi diante da tarefa desafiadora de elaborar um plano de aula sobre a multiplicação com números negativos.

Elaborar esse plano de aula sobre os números negativos representou uma verdadeira virada de chave para mim. Na primeira versão que apresentei à professora, percebi que havia apenas reproduzido exatamente aquilo que me foi ensinado durante o ensino fundamental, uma abordagem baseada na memorização de regras, sem nenhum aprofundamento conceitual. Ao analisar meu plano, minha professora me alertou que aquilo se tratava de uma simples mecanização, sem qualquer construção de sentido ou explicação do porquê das regras.

Diante desse cenário, o desafio de desenvolver um plano de aula consistente e esclarecedor revelou-se significativo para mim, impulsionando-me a buscar uma compreensão mais completa e mais profunda sobre os números negativos, especialmente sobre a regra de sinais.

A busca por uma forma de fazer sentido me levou a ideia de padronização dos resultados. Ou seja, comecei analisando multiplicações entre números positivos e observei como os resultados cresciam ou diminuía em uma sequência regular. A partir dessa análise, percebi que, ao estender esse padrão para os números negativos, fazia sentido que a multiplicação entre dois números negativos resultasse em um número positivo, era uma forma de manter a coerência e continuidade nos resultados.

Essa descoberta me ajudou a dar mais significado ao conteúdo e pensar em formas mais reflexivas de apresentá-lo aos alunos.

A partir dessa reflexão, senti o desejo de me aprofundar ainda mais no estudo dos números negativos. Por isso, decidi dedicar minha monografia a esse tema, investigando tanto a história dos números negativos quanto a forma como eles vêm sendo apresentados nos livros didáticos destinados aos alunos do 7º ano do ensino fundamental.

Dois livros didáticos foram analisados. Nos dois livros, os autores apresentaram aspectos históricos sobre os números negativos como curiosidade, sem conexão direta com o desenvolvimento do conteúdo. Os exemplos usados para contextualizar o conceito se restringem a situações já muito conhecidas, como variações de temperatura e saldos de gols em partidas de futebol. Entretanto, as operações estão voltadas para a adição e subtração.

Essa constatação reforçou minha percepção de que, ainda há muito o que fazer, principalmente quando se trata da multiplicação de números negativos.

Diante do exposto, parto para o mestrado com a ideia de desenvolver uma pesquisa sobre o tema, Multiplicação de inteiros negativos, e o apresento para a banca de seleção. Sou aprovada e sigo na busca em compreender melhor as aplicações e a lógica por trás das regras de sinais, mas também desenvolver métodos de ensino, talvez mais eficazes, para construir esse conhecimento aos estudantes em um futuro bem próximo quando estiver lecionando para este público.

1.2. Os números negativos

Enquanto os números naturais, como 1, 2, 3, são facilmente relacionados a objetos e situações do mundo real, como contagem de frutas ou de pessoas, os números negativos não possuem uma correspondência tão direta com experiências cotidianas. Neste sentido, os números inteiros negativos servem para o que? O questionamento de alunos para com a matemática é constante, saber onde ele vai usar no dia a dia aquela Matemática vista em sala de aula.

Schubring (2000, p.51), afirma que: “Como é sabido, enquanto é possível representar os números naturais por objetos ou por modelos empíricos, os números negativos não "existem", no mesmo sentido, na vida cotidiana”. Esse afastamento do concreto gera dificuldades na compreensão conceitual, sobretudo ao tentar entender o que significa um número ser “menor do que nada”.

Isso cria uma barreira inicial para os estudantes, que muitas vezes têm dificuldade em entender o conceito abstrato dos números negativos, entender a ideia de que um número negativo é menor do que zero é difícil. Mas, esta ideia não é privilégio dos estudantes. Segundo Neto (1995, p.3), o conceito de negativo, historicamente, também não foi aceito pelos matemáticos pois suas concepções sobre o número eram substanciais. Isto é, “o número era entendido como “coisa”, como grandeza, como objeto dotado de substância”.

Pommer (2010) reforça essa perspectiva ao destacar que os números inteiros, em especial os negativos, apresentam obstáculos epistemológicos significativos, já que sua aceitação histórica foi lenta e marcada por resistências ao entendimento de quantidades negativas isoladas e à unificação da reta numérica.

Os números negativos sofreram muita resistência até serem aceitos na comunidade matemática. Para superar essas barreiras, o autor defende a utilização de diferentes linguagens matemáticas, textual, algébrica, gráfica e manipulativa, aliadas a modelos como o geométrico e o

aritmético, que viabilizam uma abordagem mais significativa e contextualizada dos números negativos.

Até o final do século XVIII, os números negativos ainda não eram totalmente aceitos pelos matemáticos que, segundo Costa (2023), tinham estranhamento para soluções negativas de equações como Fermat (1601-1665) por exemplo. Outros, os aceitava, mas não dava indícios de compreender as operações com tais números, como Mc Laurin (1894-1968).

Depois de várias idas e vindas um grande passo fora dado, ou seja, conceitos matemáticos não representam coisas, mas relações entre coisas, passo este dado no século XIX.

Apesar de muita recusa, os matemáticos tiveram que aceitar os estudos de existência dos números negativos e criaram outro conjunto incluindo nele os números negativos com um auxílio de uma reta onde o zero seria o ponto de origem, com os números à esquerda sendo os números negativos e os números à direita do zero sendo os números positivos.

Desta forma um novo conjunto foi organizado e denominado de conjunto dos números inteiros. Porém, junto com o surgimento desse novo conjunto e seu modelo de apresentação, surge também uma grande dificuldade das pessoas em interpretar realmente o que eles são.

Passadas algumas décadas, o estudo sobre os números inteiros e suas operações foram introduzidos para serem estudados por alunos na mais tenra idade, por volta dos 12/13 anos de idade.

Refletindo sobre isso, como são ensinados? Que aspectos e contextos são apresentados a esses estudantes?

A maneira como os números inteiros é apresentada pelos autores de livros didáticos diz muito pouco sobre o seu desenvolvimento histórico e os exemplos tirados do cotidiano como saldo de gols servem para comparar ou para efetuar a adição e a subtração assim como a identificação de diferentes temperaturas nos termômetros. A representação dos números inteiros positivos e negativos na reta numérica serve para mostrar a sua localização e dar um novo significado para o zero, o de referência.

Lins (2004), afirma que

[...] Para a Educação Matemática, isso não significa resolver, mas aprofundar o estranhamento, explicitá-lo. Vai contra qualquer intenção de “facilitar” a vida epistêmico-escolar do aluno, pois, na verdade, o que se produz com a suposta facilitação é o oposto, é a criação de dificuldades posteriores (LINS, 2004, p.112).

Os estranhamentos e desconfortos com estes números também eram vividos pelos matemáticos. Em seu livro sobre história da matemática, a professora Tatiana Roque (2012) destaca esse fato:

Todos os nomes utilizados para designar esses números exprimem a dificuldade de admitir sua existência ou, melhor dizendo, sua cidadania matemática: números “surdos” ou “inexprimíveis”, para os irracionais; quantidades “falsas”, “fictícias”, “impossíveis” ou “imaginárias”, para os números negativos e complexos. Isso mostra que eles, além de não possuírem uma cidadania, não eram, em última instância, sequer admitidos como números. (ROQUE, 2012, p. 371)

Embora matemáticos dos séculos XIV e XV trabalhassem com números negativos para resolver equações, as soluções negativas não eram aceitas segundo Roque (2012, p. 388).

Dada a natureza, por muito tempo, considerada abstrata dos números inteiros, estes apenas sendo plenamente aceitos pela comunidade matemática após um período de questionamento, a pesquisa visa proporcionar uma abordagem mais tangível das operações com números inteiros e a regra de sinais.

As questões que buscamos responder são:

De que forma os licenciandos aprenderam a operar com os números inteiros e como pensam abordar o tema com seus alunos? Quais ideias surgem na interação de licenciandos de matemática em atividades exploratórias sobre números inteiros relativos e suas operações? Que possibilidades e limitações as atividades apresentam para os licenciandos? E para a pesquisadora?

Como licenciandos em Matemática compreendem e justificam as operações com números inteiros negativos, especialmente a multiplicação, e quais estratégias didáticas são elaboradas por eles a partir da vivência de atividades exploratórias e lúdicas?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral investigar como licenciandos em Matemática compreendem e justificam as operações com números inteiros negativos e como elaboram estratégias didáticas para ensiná-las, a partir da vivência de atividades exploratórias e lúdicas, identificando ideias, possibilidades e limitações emergentes no processo.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar as ideias dos licenciandos sobre os números inteiros negativos e como aprenderam as regras de sinais durante sua formação escolar.
- ✓ Investigar como os licenciandos justificam as operações com números negativos, especialmente a multiplicação e como essas justificativas se articulam com modelos visuais, geométricos, aritméticos ou algébricos.
- ✓ Identificar as limitações e potencialidades percebidas pelos licenciandos nas atividades propostas para o ensino dos números negativos no 7º ano do Ensino Fundamental.
- ✓ Desenvolver um caderno de tarefas como produto educacional, com sugestões que possam favorecer a construção de sentido para os números negativos, fundamentadas na análise da prática investigativa com os licenciandos.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, além de anexos que apresentam o produto educacional resultante da pesquisa. A estrutura foi elaborada com o objetivo de permitir uma leitura fluida e articulada entre os fundamentos teóricos, metodológicos e práticos que embasam o estudo.

No Capítulo 1, apresenta-se a introdução da pesquisa, na qual são contextualizadas as inquietações da autora em relação ao ensino e aprendizagem dos números negativos, especialmente no que se refere à multiplicação de números inteiros relativos. A partir de uma reflexão pessoal e profissional, são delineados os objetivos do estudo e as questões de pesquisa que nortearam a investigação.

O Capítulo 2 é dedicado à revisão da literatura, com foco em pesquisas nacionais e internacionais que abordam o ensino de números inteiros, as dificuldades históricas e epistemológicas associadas ao tema, bem como as estratégias pedagógicas, como o uso de jogos, materiais manipuláveis e a história da matemática, que podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa.

O Capítulo 3 trata da formação inicial de professores de matemática, destacando as tensões entre a matemática acadêmica, a formação didático-pedagógica e a prática profissional. Discute-se como essas dimensões impactam diretamente na forma como os futuros professores abordam

conteúdos como os números negativos em sala de aula, especialmente diante dos desafios de contextualização e significação.

No Capítulo 4, é apresentada a metodologia da pesquisa, de abordagem qualitativa, que envolveu a aplicação de um questionário diagnóstico e o desenvolvimento de atividades com licenciandos do curso de Matemática da UFRRJ. São descritos os instrumentos de coleta de dados, os procedimentos de aplicação e as estratégias de análise utilizadas.

O Capítulo 5 descreve o campo empírico e o produto educacional elaborado a partir da análise dos dados. O produto consiste em um caderno de tarefas, que reúne sugestões de atividades contextualizadas para o ensino de números inteiros, buscando articular teoria e prática, superar obstáculos epistemológicos e apoiar a formação de professores.

A dissertação é finalizada com as considerações finais no Capítulo 6, nas quais são discutidas as contribuições do estudo para a área de Educação Matemática, as limitações da pesquisa e as possibilidades para investigações futuras.

2. NÚMEROS NEGATIVOS: ALGUMAS PESQUISAS

Este capítulo tem como objetivo apresentar o levantamento bibliográfico realizado, destacando os trabalhos selecionados que dialogam e amparam nossa proposta, assim como as estratégias utilizadas para a seleção dos textos.

O levantamento é um processo longo e detalhado e ocorre de diferentes formas, percorrendo diversas fases de execução e visa reunir informações presentes em teses, dissertações e artigos científicos na área de Educação Matemática, com o propósito de verificar a existência de estudos sobre o tema e encontrar suporte adequado tanto para elaborar tarefas que serão levadas ao campo quanto para o desenvolvimento e análise dos dados desta pesquisa, de forma geral.

Conforme abordado por Randolph (2009), a execução de uma revisão da literatura desempenha um papel crucial para: “delimitar o problema de pesquisa, buscar novas linhas de investigação, evitar abordagens infrutíferas, obter insights metodológicos, identificar recomendações para pesquisas futuras e buscar suporte para a teoria fundamentada” (RANDOLF, 2009, p. 2).

2.1. Organização e caracterização

Com o objetivo de obter informações sobre o desenvolvimento de pesquisas que tenham relação com o presente trabalho, ou seja, cuja ênfase esteja pautada no ensino e aprendizagem de números negativos, realizamos um levantamento bibliográfico a partir das dissertações e teses disponíveis na Base de Dados da CAPES¹ e artigos disponíveis em algumas das principais revistas eletrônicas em Educação Matemática, a saber: **BOLEMA**², **Boletim GEPEM online**³, **Educação Matemática Pesquisa**⁴, **Educação Matemática em Revista**⁵, **Perspectivas da Educação Matemática**⁶, **REVEMAT**⁷, **Vidya**⁸ e **Zetetiké**⁹.

¹ <https://www.periodicos.capes.gov.br/>

² <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/>

³ <http://www.ufrj.br/SEER/index.php?journal=gepem>

⁴ <http://revistas.pucsp.br/emp>

⁵ <http://www.sbembrasil.org.br/revista/index.php/emr>

⁶ <http://seer.ufms.br/index.php/pedmat>

⁷ <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat>

⁸ <http://periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/index>

⁹ <https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/index.php/zetetike/>

Essas revistas são valorizadas por explorarem temas essenciais na Educação Matemática, proporcionando um fundamento robusto de pesquisa e práticas educativas. Além disso, elas regularmente publicam artigos que passam por revisão por pares, assegurando a excelência e a credibilidade das informações utilizadas na dissertação. Para desenvolver a pesquisa, buscamos entender e conhecer quais pesquisas foram realizadas nos últimos anos sobre Números inteiros negativos pois a realização de uma revisão de literatura é um meio para conhecer o campo de estudo, incluindo-se aí o vocabulário, palavras-chave, teorias, variáveis e fenômenos bem como seus métodos e a história do seu desenvolvimento.

Nosso olhar estava voltado para identificar que teorias estão sendo utilizadas, qual(is) públicos-alvo; que tipo de atividades e recursos estão sendo utilizados em sala de aula para desenvolver a aprendizagem sobre números inteiros e quais os resultados alcançados.

Para além desses aspectos também é importante alcançar a compreensão sobre o que vem sendo desenvolvido sobre o assunto em estudo, compreender os principais obstáculos enfrentados pelos alunos e contribuir para o desenvolvimento de estratégias para o ensino da multiplicação de números inteiros negativos, além de identificar lacunas de aprendizagem identificadas pelas pesquisas de modo que possamos pensar em novas alternativas para, se não resolvermos totalmente, pelo menos apontar alguns caminhos.

Dessa forma, realizamos uma primeira busca no portal da Capes em que utilizamos as seguintes palavras-chave: números negativos; números inteiros; conjunto números inteiros; multiplicação de números negativos; números negativos 7º ano e números inteiros 7º ano. A pesquisa foi realizada ao longo dos meses de janeiro a abril de 2024 e contemplou as publicações a partir de 2009. A seguir apresentamos a organização dos dados de acordo com a busca das palavras-chave.

Quadro 1: Organização do levantamento bibliográfico

Palavras-chave	Números negativos	Números inteiros	Conjunto de números inteiros	Multiplicação de números negativos	Números negativos 7º ano	Números inteiros 7º ano
Total de trabalhos	5384	2854	283	53	2	13

Fonte: Base de dados da CAPES

Neste estágio inicial, não foi implementado a identificação de repetições de trabalhos dentro de cada palavra-chave e nem filtro anual foi aplicado durante as pesquisas, permitindo, dessa forma, a abrangência da busca em todos os materiais disponibilizados pelas respectivas plataformas, e com isso foram encontradas as seguintes quantidades de trabalhos:

Com os dois primeiros termos, "números negativos" e "números inteiros", foram identificados 5384 e 2854 trabalhos, respectivamente. E ao realizar pesquisas com termos mais específicos, como "conjunto de números inteiros" ou "multiplicação de números negativos", constatou-se uma redução significativa no número de trabalhos identificados.

Adicionalmente, ao incorporar o ano de escolaridade proposto para o estudo dos números inteiros e suas operações, verificou-se substancial diminuição nos registros de trabalhos encontrados. Ou seja, ao realizar a busca com os termos “Números negativos 7º ano” e “Números inteiros 7º ano”, observou-se uma diminuição no número de trabalhos, encontrando 2 e 12 trabalhos respectivamente.

Em seguida, realizamos o levantamento em revistas elencadas anteriormente cujos resultados se encontram descritos no quadro 2.

Quadro 2: Levantamento de artigos nas revistas

Revistas	Números negativos	Números inteiros	Conjunto de números inteiros	Multiplicação de números negativos	Números negativos 7º ano	Números inteiros 7º ano
Bolema	54	72	59	1	51	37
Boletim Gepem	2	2	0	0	0	2
Educação matemática e pesquisa	0	7	1	0	2	1
Educação matemática em revista	0	0	0	0	0	0
Perspectivas da educação matemática	1	5	1	0	1	2

Revemat	0	0	0	0	0	0
Vydia*	0	0	0	0	0	0
Zetetiké	1	2	0	0	0	1

Fonte: Autor

E na Scielo usando os mesmos filtros temos oito trabalhos no filtro “Números negativos”, 13 trabalhos para “Números inteiros”, um trabalho para “Conjunto de números inteiros”, um trabalho para “Multiplicação de números negativos”, nenhum trabalho para “Números negativos 7º ano”, e um trabalho para “Números inteiros 7ºano”, usando apenas a nomenclatura atual referente ao 7º ano e não por série. No site da Revista Vydia somente estão disponíveis arquivos a partir do 1º semestre de 2018 e que correspondem ao v.38.2. Sobre as publicações anteriores somente o Editorial está disponível em texto do próprio site. Nestes números não encontramos nenhum texto sobre os números inteiros.

Com o propósito de estreitar o escopo da pesquisa em relação aos trabalhos pertinentes ao tema em questão, na fase seguinte usamos os operadores booleanos AND, OR e NOT para filtrar os resultados desta investigação, com isso, foram exploradas combinações como "números negativos AND multiplicação" e "números negativos AND operações". O quadro a seguir, apresenta os resultados usando estes filtros.

Quadro 3: Levantamento em revistas de Educação Matemática usando operadores booleanos

Revista / Filtro	“Números negativos”	“Números negativos and operações”	“Números negativos and multiplicação”
Bolema	54	28	19
Gepem	2	0	0
EMP	4	2	0
Educação matemática em revista	0	0	0

Perspectivas da educação matemática	1	0	0
Revemat	2	0	0
Vydia	0	0	0
Zetetiké	1	0	0

Fonte: Autor

Por meio da utilização de filtros e operadores booleanos, tornou-se viável aplicar critérios de exclusão aos resultados obtidos, ou seja, analisar os textos que atendem especificamente o tópico de nosso estudo, o conteúdo sobre o conjunto dos números inteiros no 7º ano da Educação Básica- anos finais, especialmente através da aplicação do filtro "números negativos AND multiplicação", pois atende de forma mais precisa o tema de pesquisa em questão. Após a utilização dos filtros, buscamos identificar interseções da presença de artigos ao serem usados os termos números negativos e números inteiros ambos com o operador booleano AND e encontramos um único artigo, “A utilização dos jogos como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem da Matemática nas séries iniciais no Estado do Amazonas - Célia Albuquerque”. Desta forma com o segundo trabalho estando fora do foco de pesquisa.

Com esse refinamento foram selecionados 11 textos, sete dissertações/teses e quatro artigos (apresentados no quadro 4 e 5), respectivamente.

Quadro 4: Dissertações e teses selecionadas

Ano	Título	Autor	IES/local
2009	Resolução de Problemas: Ensinar e Aprender as Quatro Operações com Números Inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental	Ana Paula Magalhães de Abreu	UNIFRA
2009	A utilização dos jogos como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem da Matemática nas séries iniciais no Estado do Amazonas	Célia Sandra Carvalho de Albuquerque	UEA

2009	O jogo como ferramenta de aprendizagem da matemática para os alunos do 7º ano	Gerson Ribeiro Bacury	UFAM
2010	Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros	Mércia de Oliveira Pontes	UFRN
2012	Uma investigação sobre a participação da História da Matemática em uma sala de aula do ensino Fundamental	Ana Catarina Cantoni Roque	UFMG
2015	Os Materiais Manipuláveis e os Jogos Pedagógicos como Facilitadores do Processo de Ensino e Aprendizagem das Operações com Números Inteiros	Laura Moreira Bordin	UFN
2020	Atividades contextualizadas e o ábaco dos inteiros: recursos didáticos para introduzir os números inteiros e as operações de adição e subtração no 7º ano	Amanda Natalia da Silva Gonçalves	FaE/UFMG

Fonte: Autor

Quadro 5: Seleção de artigos publicados em revistas

Ano de publicação	Revista	Título	Autor
2007	Bolema	Um Outro Caso de Obstáculos epistemológicos: o princípio de permanência	Gert Schubring
2012		A Regra dos Sinais para a Multiplicação: ponto de encontro com a noção de congruência semântica e o princípio de extensão em matemática	Méricles Moretti
2015		Números Negativos: uma história de incertezas	Alexandre Medeiros & Cleide Medeiros
2015		A Noção de Multiplicação: um “obstáculo” desconhecido na História da Matemática	Gert Schubring

Fonte: Autor

A fim de evidenciar as possíveis contribuições de cada trabalho à nossa pesquisa realizamos uma análise com objetivo de identificar elementos mais pontuais. Nessa perspectiva, nos pautamos nos seguintes questionamentos: (a) qual abordagem na pesquisa? (b) qual recurso usado? (c) além dos jogos, quais foram as outras tecnologias utilizadas? (d) qual o embasamento teórico da pesquisa? (e) quais as conclusões obtidas?

No quadro a seguir apresentamos uma síntese dos textos selecionados, destacando o(s) autore(s), o título do trabalho, a(s) palavra(s)-chave (em sintonia com nossa busca), e por fim, algumas observações que apontam a escolha dos textos que subsidiaram o desenvolvimento do tema em questão.

Quadro 6: Síntese dos textos

Autor(a/res/ras)	Título	Palavras-chave	Observações
Ana Paula Magalhães de Abreu	Resolução de Problemas: Ensinar e Aprender as Quatro Operações com Números Inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental	Ensino Fundamental, Resolução de Problemas, Material Concreto, Operações Matemáticas e Números Inteiros.	Integração do aprendizado com a vida cotidiana
Célia Sandra Carvalho de Albuquerque	A utilização dos jogos como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem da Matemática nas séries iniciais no Estado do Amazonas	Matemática, Processo ensino- aprendizagem, Jogos.	Jogos focados nas operações com inteiros, envolvendo o ambiente em que estão inseridos.
Gerson Ribeiro Bacury	O jogo como ferramenta de aprendizagem da matemática para os alunos do 7º ano	Ensino da matemática. Aprendizado. Jogos.	Diminuíram a resistência dos alunos à Matemática e ao ensino de números inteiros.

Mércia de Oliveira Pontes	Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros	Números inteiros; Regra de sinais; Obstáculos Epistemológicos.	Obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos na aprendizagem de números inteiros.
Ana Catarina Cantoni Roque	Uma investigação sobre a participação da História da Matemática em uma sala de aula do ensino Fundamental	História da Matemática na Educação Matemática; Potencialidades Pedagógicas da História da Matemática na Educação Matemática; Números Inteiros; Aprendizagem Situada.	Potencialidades pedagógicas da História da Matemática que se tornam mais evidentes em uma situação real de sala de aula;
Laura Moreira Bordin	Os Materiais Manipuláveis e os Jogos Pedagógicos como Facilitadores do Processo de Ensino e Aprendizagem das Operações com Números Inteiros	Operações com inteiros; Jogos pedagógicos; Materiais Manipuláveis.	Jogos que possibilitaram entender os conceitos das operações sem memorizar regra de sinais.
Amanda Natalia da Silva Gonçalves	Atividades contextualizadas e o ábaco dos inteiros: recursos didáticos para introduzir os números inteiros e as operações de adição e subtração no 7º ano	Números Inteiros. Atividades contextualizadas. Ábaco dos Inteiros. Educação Matemática. Ensino Fundamental. Comunicação oral e escrita.	o uso do Ábaco dos Inteiros e atividades contextualizadas

Fonte: Autor

A partir deste levantamento destacamos 7 textos, quadro anterior, cujas pesquisas evidenciaram a implementação de atividades que possam contribuir significativamente no trabalho de pesquisa a ser elaborado. Vejamos:

O estudo de Abreu (2009) explorou a eficácia da Resolução de Problemas e do uso de material concreto no ensino das quatro operações matemáticas para alunos do 7º ano. Focando em como os estudantes abordaram problemas matemáticos e a integração do aprendizado com a vida cotidiana, a pesquisa adotou métodos qualitativos baseados em observações e registros de aula. Os materiais encontrados revelaram que a utilização de material concreto e o trabalho colaborativo em duplas melhoraram significativamente o entendimento e a interação dos alunos com os conceitos matemáticos.

Na pesquisa de Albuquerque (2009), ela desenvolveu um conjunto de jogos educativos utilizando elementos da fauna e flora do Amazonas para melhorar o ensino de Matemática para estudantes do 6º e 7º ano em Manaus. Através de uma revisão bibliográfica sobre ensino e aprendizagem matemática, foi criado um kit didático chamado "Aprendendo Matemática no Amazonas", incluindo três jogos focados em números racionais e operações com inteiros. Além de alcançar seus objetivos iniciais, o recurso também se mostrou útil para ensinar conceitos de outras disciplinas como Geografia e Biologia.

Na pesquisa de Bacury (2009), ele visou avaliar se o uso de jogos melhora o ensino-aprendizagem da Matemática, focando nas operações básicas com números inteiros. Realizada em uma escola pública de Manaus com alunos de 11 a 12 anos, a pesquisa teve como objetivos identificar dificuldades, aplicar jogos em sala de aula e analisar a eficácia desses jogos no processo educacional. Os resultados indicaram que, embora reconhecidos pelos professores como úteis conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, os jogos são pouco utilizados. No entanto, quando implementados, os jogos tornaram o aprendizado mais prazeroso e diminuíram a resistência dos alunos à Matemática.

Para Pontes (2010), que investigou as abordagens de justificação da multiplicação entre números inteiros compreendidas pelos alunos e os elementos que contribuem para superar obstáculos epistemológicos no ensino desses números. Foram analisados tanto os desafios enfrentados pelos alunos quanto às dificuldades históricas dos matemáticos. Os resultados mostraram que a abordagem aritmética da multiplicação é a mais bem compreendida pelos alunos, sugerindo sua utilidade para facilitar a compreensão de conceitos fundamentais, como a unificação da reta numérica.

O trabalho de Roque (2012), avaliou a influência da História da Matemática no aprendizado de alunos do 7º ano do ensino fundamental, utilizando a abordagem de aprendizagem situada. As

atividades, focadas nos Números Inteiros, foram realizadas em uma escola municipal de Belo Horizonte. Através de observação participante, gravações, questionários e entrevistas ao longo de três meses, constatou-se que a integração da História da Matemática nas aulas não apenas destacou suas potencialidades pedagógicas, mas também melhorou a participação e o aprendizado dos estudantes.

Para Bordin (2015), trabalho de mestrado encontrado na plataforma CAPES, porém o texto foi encontrado no google acadêmico no repositório UFN, investiga o impacto dos jogos educativos e materiais manipuláveis no ensino das operações matemáticas, envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão e exponenciação de números inteiros. Participaram 57 alunos do sétimo ano de uma escola pública em Santa Maria, RS. Utilizando abordagem qualitativa, o professor pesquisador observou as interações dos alunos com os materiais. Os resultados mostram que os jogos e materiais manipuláveis contribuíram significativamente para o aprendizado, possibilitando que os alunos compreendessem os conceitos sem depender da memorização de regras.

O trabalho de Gonçalves (2020) foi realizado em Minas Gerais com alunos do 7º ano, investigou como novas metodologias, incluindo o uso do Ábaco dos Inteiros e atividades contextualizadas, poderiam facilitar o ensino de números inteiros e operações de adição e subtração. A análise baseou-se em gravações e produções escritas dos alunos, mostrando que eles já possuíam conhecimentos prévios e que a comunicação e a familiaridade com os contextos das atividades ajudaram no aprendizado. Apesar de algumas limitações do Ábaco para representar subtrações, o material provou ser útil, e foram criados um Caderno de Atividades e um kit físico para apoiar o ensino.

Com isso, após esse processo de refinamento, foram selecionados 11 textos que oferecem contribuições para a pesquisa em andamento. Estes textos foram categorizados em dois tópicos distintos. O primeiro tópico abrange estudos que utilizam jogos como recurso didático, materiais manipuláveis e atividades contextualizadas, além de integrar a teoria com o ambiente de aprendizagem do aluno, destacando cinco autores específicos. No segundo tópico, os trabalhos estão focados na superação de obstáculos epistemológicos, explorando o potencial pedagógico da história da matemática e analisando a evolução dos números negativos, com destaque para seis autores.

Quadro 7: Sistematização de temas

Temas	Tópicos ou Contribuições	Fontes/Referências
Jogos como recurso didático	Atividades contextualizadas Material manipulável Integração da teoria com o ambiente inserido	ABREU (2009) ALBUQUERQUE (2009) BACURY (2009) BORDIN (2005) GONÇALVES (2020)
Obstáculos Epistemológicos	História como potencialidade pedagógica Análise da evolução dos números negativos Obstáculos didáticos	PONTES (2010) ROQUE (2012) SCHUBRING (2007) SCHUBRING (2015) MORETTI (2012) MEDEIROS E MEDEIROS (2015)

Fonte: Autor

A partir das pesquisas e produções analisadas, foi possível identificar avanços e desafios recorrentes no ensino e na aprendizagem dos números negativos, especialmente no que diz respeito à construção de sentido para as operações e à busca por representações mais significativas. Esses estudos reforçam a importância de propor abordagens didáticas que estejam alinhadas às dificuldades conceituais dos alunos e às necessidades da prática docente. Com base nessas reflexões, o próximo capítulo aborda a formação inicial de professores de Matemática, destacando aspectos fundamentais do trabalho com números inteiros nesse contexto formativo.

Ao examinar os artigos encontrados, identificamos quatro trabalhos que podem servir de base para nossa pesquisa e contribuir significativamente para a elaboração do nosso estudo.

No texto de Schubring (2007), o estudo busca investigar a evolução dos números negativos como um desafio conceitual na matemática até o século XIX. Na sua concepção, após a adoção de um novo paradigma matemático, parte da comunidade acadêmica superou obstáculos substanciais, mas o corpo docente nas escolas secundárias ainda aderiu predominantemente à visão platônica. Isso criou barreiras epistemológicas para o ensino, tornando o princípio de permanência um obstáculo didático.

No trabalho de Moretti (2012), visa analisar a evolução da regra dos sinais na multiplicação, desde sua formulação inicial por Diofanto de Alexandria até sua demonstração por Hankel em

1867. Destaca-se a importância dessa regra na asseguuração da distributividade em ambas as direções, abordando a questão matemática ao estender essa propriedade para incluir números negativos. Além disso, busca-se investigar as implicações didáticas dessa regra, explorando abordagens de ensino baseadas na congruência semântica e no princípio de extensão matemática.

No trabalho de Medeiros e Medeiros (2015), o texto traz um pouco da história dos números negativos, importância de reconhecer a natureza humana da matemática e a necessidade de equilibrar os aspectos intuitivos e formais no ensino. Sugere-se uma abordagem alternativa para lidar com os erros dos alunos, considerando essa história da matemática. Embora não forneça um modelo definitivo para o ensino, a reflexão histórica oferece uma perspectiva valiosa que nos afasta de posturas excessivamente otimistas.

No texto de Schubring (2015), discute a relação entre história e ensino da Matemática, explorando como os conhecimentos históricos podem auxiliar na superação de obstáculos no processo de aprendizagem. Ele analisa o conceito de 'obstáculo epistemológico' e apresenta novos resultados de pesquisa sobre a história da multiplicação, alertando para a necessidade de uma abordagem cuidadosa ao utilizar a história em sala de aula.

A partir dos trabalhos encontrados pode-se concluir que parte dos textos dão ênfases no tema da história, demonstrando assim o papel crucial que o conhecimento histórico desempenha na compreensão efetiva da matemática, especialmente quando se trata de conceitos desafiadores como os números negativos. Assim, a história da matemática emerge como uma ferramenta enriquecedora para tornar esses conceitos mais concretos e acessíveis aos alunos. Ao investigar a origem e a evolução dos números negativos ao longo do tempo, e ao empregar materiais manipuláveis e atividades práticas, os educadores têm a oportunidade de oferecer experiências de aprendizado mais envolventes e relevantes, o que pode promover esse interesse dos alunos pela matemática.

Além disso, parte significativa dos trabalhos acadêmicos investiga o uso de jogos como recurso didático no ensino dos números inteiros, tornando a aprendizagem mais concreta e contextualizada. Ao inserir conceitos abstratos em cenários lúdicos, os jogos permitem que os alunos visualizem e manipulem as operações matemáticas de maneira prática, facilitando a compreensão e tornando o aprendizado mais envolvente. Essa abordagem também promove a conexão entre a matemática e situações do mundo real, além de incentivar a colaboração e a resolução de problemas, servindo de estratégias pedagógicas.

3. FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E OS NÚMEROS INTEIROS

3.1. Formação inicial de professores

A maioria dos professores repetem o que aprenderam e como aprenderam nas suas próprias práticas educativas, muitos futuros professores internalizam os métodos de aprendizagem que experimentaram como estudantes, repetindo como lhes foi ensinado no lugar de inovar. Desta forma seria interessante promover e aprofundar a discussão de novos métodos de ensino e outras formas de abordagem para promover uma significação mais profunda da matemática, sempre há mais do que aprender e ensinar

A preparação de futuros docentes de matemática transcende o mero repasse de conteúdo e técnicas. É crucial fomentar ambientes onde esses graduandos se sintam genuinamente amparados, com a liberdade de experimentar, aprender com os erros e ponderar sobre suas ações, construindo, gradualmente, sua identidade profissional. Tal formação, conforme Fiorentini (2005), deve ocorrer de maneira coesa, integrando tanto o conhecimento acadêmico quanto o didático-pedagógico e a experiência prática, para que o futuro professor entenda que lecionar matemática não é só transmitir um conteúdo ou desenvolver um tema, mas estimular aprendizados relevantes e conectados à vida dos alunos.

Ministrar aulas de matemática não se limita apenas a solucionar cálculos ou usar fórmulas de forma automatizada. Os professores precisam estar aptos a ligar os temas a situações reais — como a música, a economia ou a arquitetura —, e torná-los acessíveis e significativos. Como explica Fiorentini (2005), o conhecimento matemático precisa ser entendido em suas diversas facetas: como ação científica, prática escolar e prática do dia a dia. A formação, desse modo, deve ir além da visão enciclopédica e formal da matemática, impulsionando uma abordagem abrangente, que envolva aspectos epistemológicos, históricos, culturais e semióticos do saber matemático.

Entretanto, como mostram Fiorentini e Oliveira (2013), a formação inicial de professores ainda é marcada por uma quase divisão em que a matemática acadêmica, as matérias didático-pedagógicas e a prática profissional permanecem separadas. Essa divisão prejudica a habilidade dos graduandos de unir teoria e prática. Um professor que domina a teoria, mas não sabe como explicar um conceito a um aluno com dificuldade, terá pouco impacto na sala de aula. Por isso, é fundamental pensar em projetos formativos que integrem esses saberes e que incitem os graduandos a refletir sobre o ensino em situações concretas.

Uma opção é sugerir situações que exijam do futuro professor a criação de métodos de ensino em contextos socioculturais específicos. Por exemplo, elaborar uma aula sobre números inteiros com base nos exemplos de aplicação de sua existência como a leitura de temperaturas nos termômetros, transações financeiras, movimentos em diferentes sentidos a partir de um ponto referencial tornam este conteúdo mais palpável. Entretanto, é preciso ainda estabelecer reflexões sobre a viabilidade das operações nestes contextos pois, por exemplo, não faz sentido somar temperaturas e nem multiplicar débitos. Essas abordagens podem ajudá-los a perceber a matemática como um saber em movimento e em relação com o mundo. Como ressalta Fiorentini (2005), “ensinar exige sensibilidade, escuta, reflexão e a capacidade de se reinventar”, sobretudo em realidades complexas como as escolas públicas da periferia, onde muitas vezes não há modelos prontos, e o professor necessita construir métodos adequados ao contexto.

Essas ideias se ligam à noção de que o ensino é uma prática social complexa, que demanda a integração entre os saberes teóricos e os saberes da prática. Segundo Fiorentini (2013), quebrar com a reprodução da tradição pedagógica significa dar aos graduandos experiências formativas ricas, críticas e reflexivas, que unam os diversos saberes e promovam uma formação mais autônoma, humana e comprometida com a transformação social.

É essencial repensar a formação de professores de matemática, deixando de vê-la como algo isolado na graduação. Em vez disso, devemos considerá-la como um percurso contínuo, que se desenvolve durante toda a vida profissional, com o objetivo de sempre melhorar o ensino em sala de aula. Vários professores iniciam sua jornada sem um alicerce firme, o que prejudica a qualidade do aprendizado e a criação de conhecimentos importantes. Sandes e Moreira (2018) apontam que a formação inicial tem apresentado falhas, impedindo que os professores façam um trabalho de qualidade, que prepare os alunos para os desafios do dia a dia.

Contudo, essa falta inicial pode e deve ser superada por meio de uma formação continuada que se importe com o contexto escolar e com os desafios sociais que influenciam o ensino da matemática. Os autores enfatizam que a formação permanente não apenas preenche as lacunas da formação inicial, mas também prepara os professores para as mudanças constantes do mundo atual, exigindo que eles sejam curiosos, críticos e flexíveis (SANDES; MOREIRA, 2018).

Portanto, é crucial que as formações – tanto as iniciais quanto as continuadas – valorizem experiências ligadas à prática, nas quais os professores possam perceber como o que aprendem pode ser aplicado imediatamente em sala de aula. O uso de tecnologias, a exploração de temas

próximos da vida dos alunos, como estatísticas esportivas ou finanças pessoais, e a contextualização da matemática como ferramenta para entender o mundo são maneiras de fazer isso acontecer. Essa abordagem está alinhada com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1968), em que o aprendizado se torna eficaz quando o novo conhecimento se conecta com o que o aluno já conhece.

Sandes e Moreira (2018) também ressaltam que tornar a matemática interessante, relevante e atual é um desafio constante para o professor. Isso só acontece quando ele é visto como o principal responsável por sua própria formação e tem contato com métodos e tendências pedagógicas que inovam a prática tradicional e prescritiva. Assim, a formação continuada não deve ser encarada como uma cortesia ou como uma solução para problemas, mas como uma necessidade para garantir um ensino de matemática de qualidade, crítico e engajado com a sociedade.

3.2. Números inteiros

No Trabalho de Conclusão de Curso realizado Abreu (2022) foi identificado a resistência dos alunos em relação aos números negativos e como essa dificuldade vem se manifestando no ensino fundamental e ao buscar compreender melhor esta dificuldade, percebi que essa resistência não é apenas um problema atual, mas algo que já acompanha o desenvolvimento histórico da matemática há séculos.

Inicialmente, os números negativos eram rejeitados por muitos matemáticos renomados, pois não eram considerados números "reais" no sentido prático. Sua aceitação só veio com o tempo, à medida que novas interpretações e aplicações foram surgindo para esses números. Esse aspecto histórico, no entanto, é pouco explorado nos livros didáticos, o que pode contribuir para que os alunos vejam as regras dos sinais apenas como acordos formais sem explicação.

Ao analisar alguns materiais didáticos do 7º ano, notei que, embora alguns apresentem exemplos cotidianos como temperaturas negativas, saldo bancário e altitudes abaixo do nível do mar, a contextualização histórica vem sendo mostrada bem superficialmente. A falta de uma fundamentação mais palpável pode fazer com que os alunos tenham dificuldades em compreender não apenas o conceito de números negativos, mas também suas operações.

Essa visão ficou evidente quando avaliamos como os alunos costumam aprender as regras de sinais: e muitas vezes acabam sendo por meio de memorização sem realmente entender por que um número negativo multiplicado por outro negativo resulta em um número positivo, por exemplo. Essa forma mecânica de lidar com o ensino dos números negativos reforça a ideia de que esse

conjunto numérico apresenta um conjunto de regras arbitrárias para resolver as operações e que devem ser seguidas.

Dando continuidade aos estudos, buscamos identificar o que nos apontam algumas pesquisas e qual(is) foram as estratégias e contribuições feitas por matemáticos para a aceitação dos números negativos ao longo dos séculos.

Adrien Buée, por exemplo, propôs que os sinais "+" e "-" representam direções opostas, enquanto Jean-Robert Argand utilizou uma analogia com balanças para justificar a existência e o uso desses números. Essas abordagens poderiam ser melhor aproveitadas no ensino, pois parece mostrar uma justificativa mais intuitiva para as operações com sinais. A dificuldade dos alunos não está apenas na falta de contextualização, mas também na ausência de uma explicação lógica e na ausência de uma identificação com esses números que poderiam ser resolvidos por meio também dessa história por trás do seu desenvolvimento e busca por aceitação ao longo do tempo.

A análise das regras de sinais e dos números negativos revela desafios tanto históricos quanto epistemológicos, que influenciam diretamente o ensino desse conteúdo na educação básica. A resistência ao conceito de números negativos ao longo da história se reflete na dificuldade dos alunos em compreender onde vão aplicá-los e em lidar com operações matemáticas envolvendo sinais opostos. Muitos estudantes percebem os números negativos como algo abstrato e sem conexão com sua realidade, o que pode gerar dificuldades na aprendizagem. Sem uma explicação clara e significativa, o aprendizado fica reduzido à memorização de regras, sem compreensão do porquê elas fazem sentido dentro do sistema numérico.

Diante disso, uma abordagem que pode facilitar na assimilação desses conceitos é o uso de situações concretas e contextualizadas do cotidiano em que os alunos estão inseridos. Representações como variações de temperatura, transações financeiras e deslocamentos ao longo de uma reta numérica permitem os alunos visualizarem e compreender os números negativos em um contexto mais próximo de sua realidade diária. Esse tipo de estratégia ajuda a reduzir obstáculos epistemológicos, tornando a matemática menos abstrata e mais acessível aos olhos deles.

Um ponto essencial para entender os números negativos é conseguir justificar as regras de sinais. Diferente de um teorema matemático, que pode ser demonstrado formalmente, essas regras não surgem do nada, mas fazem sentido dentro do sistema numérico para manter tudo funcionando de forma coerente. As propriedades básicas da aritmética, como a distributiva e a comutativa, precisam ser preservadas, e é isso que garante que as operações continuem fazendo sentido. Em

vez de simplesmente decorar as regras, os alunos podem aprender de um jeito mais lógico, entendendo o motivo de cada operação funcionar daquela maneira.

Além disso, a utilização de materiais manipuláveis e jogos podem ser uma boa contribuição na compreensão dos números negativos. Atividades lúdicas, como jogos de cartas ou tabuleiro, permitem que os alunos experimentem as regras matemáticas de forma interativa e manual, tornando esse aprendizado mais dinâmico e atrativo. Essa estratégia é especialmente útil para superar barreiras cognitivas, pois proporciona uma experiência concreta antes da formalização teórica. O uso de jogos não apenas facilita a compreensão das operações, mas também incentiva a participação ativa dos alunos, promovendo um aprendizado mais significativo.

Outro recurso importante no ensino dos números negativos é a exploração da história da matemática. Ao entender como os números negativos foram inicialmente rejeitados e gradualmente incorporados ao pensamento matemático, os alunos podem perceber que suas dificuldades são parte de um processo natural de aprendizagem. A inclusão de relatos históricos sobre matemáticos que enfrentaram resistência ao introduzir esses conceitos pode humanizar a matemática e torná-la mais próxima da realidade dos estudantes.

Por fim, a diversidade de modelos de ensino para trabalhar os números negativos deve ser considerada como um ponto essencial no planejamento pedagógico. O modelo aritmético, que associa ganhos e perdas às operações matemáticas, pode ser uma introdução intuitiva para os alunos. O modelo geométrico, que utiliza a reta numérica, oferece uma representação visual clara dos deslocamentos positivos e negativos. Já o modelo algébrico permite uma abordagem mais formal, enfatizando a estrutura lógica das operações. A articulação entre essas diferentes formas de abordagem possibilita um ensino mais completo e acessível, adaptando-se às diferentes formas de aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, a construção de um ensino significativo dos números negativos passa pela contextualização, pelo uso de materiais concretos, pela valorização da história da matemática e pela diversidade de abordagens didáticas. Essas estratégias podem contribuir para a superação dos desafios tradicionais desse tema, tornando a matemática mais compreensível e estimulante para os estudantes.

Assim como Pommer destaca a importância de diferentes abordagens para ensinar números negativos, percebi que o ensino tradicional muitas vezes se restringe a regras mecânicas e descontextualizadas, dificultando a aprendizagem. Para superar essa barreira, é essencial explorar

métodos que tornem o conceito mais concreto para os alunos, como o uso de jogos, materiais manipuláveis e a própria história da matemática. A introdução de uma abordagem mais dinâmica e interativa pode não apenas facilitar a compreensão, mas também tornar o aprendizado mais significativo e menos abstrato.

O objetivo principal é compreender os desafios e possibilidades no ensino desse conteúdo, analisando como os futuros professores explicam operações com números inteiros e como atividades lúdicas podem contribuir para a construção de um aprendizado mais significativo. Essa abordagem se justifica pela complexidade dos números negativos, que historicamente enfrentaram resistência e ainda hoje representam um desafio no ensino fundamental.

O tema da pesquisa se insere dentro de um contexto mais amplo de obstáculos epistemológicos, conceito discutido por Glaeser (1981) ao analisar as dificuldades associadas ao aprendizado dos números negativos. O autor argumenta que esses obstáculos não surgem apenas da falta de didática, mas têm raízes na própria história da matemática. Os números negativos foram rejeitados por séculos, sendo considerados incoerentes ou sem aplicação prática. Essa resistência inicial deixou marcas no ensino, fazendo com que até hoje os alunos enfrentem dificuldades em atribuir sentido a esses números e às regras que regem suas operações (GLAESER, 1981).

Diante desse cenário, minha pesquisa busca explorar diferentes abordagens didáticas para o ensino dos números negativos, questionando o modelo tradicional baseado apenas na memorização de regras. Em muitos casos, os estudantes aprendem a somar e subtrair números inteiros usando a reta numérica, mas quando chegam à multiplicação e à divisão, as regras dos sinais são simplesmente apresentadas como convenções. Esse tipo de ensino pode reforçar os obstáculos epistemológicos já identificados, pois não oferece uma explicação conceitual clara para o funcionamento dessas operações.

O uso de materiais lúdicos permite que os conceitos sejam explorados de forma mais concreta, ajudando a superar as dificuldades na compreensão dos números negativos. Glaeser (1981) destaca que a diversificação dos métodos de ensino é essencial para que os estudantes possam superar as barreiras cognitivas e desenvolver uma visão mais integrada da matemática. Minha pesquisa dialoga com essa perspectiva ao buscar alternativas ao ensino tradicional, promovendo atividades que permitam a construção de conhecimento de forma mais intuitiva.

A trajetória histórica desse conceito mostra que mesmo matemáticos renomados, como Euler e d'Alembert, tiveram dificuldades para justificar operações envolvendo números negativos.

O reconhecimento dessa resistência histórica pode ser um recurso didático valioso, pois permite que os alunos percebam que suas dificuldades fazem parte de um processo maior de construção do conhecimento matemático (GLAESER, 1981). Incorporar essa perspectiva ao ensino pode ajudar os alunos a enxergarem as regras dos sinais não como convenções isoladas, mas como parte de um sistema lógico e estruturado.

Dessa forma, minha pesquisa se insere em um campo que busca repensar o ensino dos números negativos, analisando como os licenciandos lidam com esse conteúdo e explorando estratégias que possam facilitar sua compreensão. O estudo dialoga com a epistemologia dos números relativos, pois reconhece que as dificuldades enfrentadas pelos alunos hoje refletem desafios históricos e conceituais que precisam ser superados com abordagens mais dinâmicas e interativas. Assim, a investigação contribui para a reflexão sobre o ensino de matemática e para a formação de professores mais preparados para enfrentar os desafios desse conteúdo.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo, detalhamos a metodologia que guiou nosso estudo, desde o planejamento até a análise dos dados. Iniciamos com uma busca por dissertações, teses e artigos em Educação Matemática no portal da Capes, focando no ensino e aprendizagem de números negativos e suas operações. Esse levantamento orientou a criação dos instrumentos de coleta de dados e o planejamento das atividades práticas.

As reflexões dessa etapa inicial nos levaram a criar um questionário semiestruturado para os futuros professores, com o intuito de descobrir o que eles já sabiam sobre números inteiros e como pretendem apresentar este conjunto numérico e como ensinaria as operações. Analisando as respostas, elaboramos atividades sob medida para estimular a reflexão crítica sobre o tema, suas representações e as maneiras de ensiná-lo.

Optamos por uma pesquisa qualitativa, buscando entender os significados que os participantes davam às suas experiências, por meio da interação direta com a pesquisadora, que acompanhou de perto o contexto.

A escolha da abordagem qualitativa se justifica pelo desejo de entender as ideias, práticas e interpretações dos futuros professores a partir de suas experiências. Ao valorizar a escuta atenta das percepções e reflexões dos participantes, a metodologia contribuiu tanto para a análise quanto para a criação de um ambiente de formação crítica e relevante, porém não foi possível registrar em áudios essas conversas por falta de recursos para isso.

A coleta de dados aconteceu em sala de aula, integrada ao andamento das atividades, permitindo ajustar cada nova proposta com base nas observações e resultados anteriores. Assim, garantimos uma investigação flexível, atenta às contribuições dos participantes e às necessidades que surgiam.

Participaram estudantes do curso noturno de Matemática da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus de Nova Iguaçu, matriculados em uma disciplina obrigatória (Ensino de Matemática), submetido ao comitê de ética, Parecer nº: 7.166.294. O grupo incluía alunos de diferentes períodos e com variadas experiências em sala de aula, o que enriqueceu a discussão sobre o ensino de números negativos.

A escolha desse grupo, formação inicial, busca minimizar a divisão entre a matemática acadêmica e as situações didático pedagógicas que, segundo Fiorentinie e Oliveira (2013) ainda permanecem separadas.

4.1. Características da pesquisa

A pesquisa se define como qualitativa, de cunho interpretativo, focada na compreensão dos significados que os sujeitos atribuem às experiências vividas. Nesse sentido, buscou-se interpretar as maneiras pelas quais os licenciandos entendem as operações com números negativos, principalmente a multiplicação, e como elaboram estratégias de ensino a partir de experiências práticas. O caráter formativo da investigação está ligado à ideia de que os momentos de coleta de dados também funcionam como oportunidades de aprendizado e reflexão para os participantes, o que está em sintonia com os objetivos de formação da pesquisa.

4.2. Fases do Trabalho de Campo

O percurso metodológico da pesquisa foi estruturado em três momentos, a saber.

4.2.1. Levantamento inicial

A primeira fase consistiu na aplicação de um questionário semiestruturado (Anexo A), elaborado com o intuito de coletar dados sobre a trajetória escolar dos licenciandos em relação aos números negativos, bem como suas opiniões sobre estratégias de ensino e justificativas para as regras de cálculo. As respostas a este questionário permitiram identificar as concepções prévias dos participantes, principalmente no que diz respeito à origem do conhecimento sobre a regra de sinais, ao uso da reta numérica e à confiança em ensinar esse tema.

4.2.2. Tarefas didáticas propostas

A segunda fase consistiu na aplicação de três tarefas criadas com base em jogos e situações contextualizadas, desenvolvidas especificamente para a pesquisa:

- Soma Zero: jogo com cartas que explora adição e subtração de números inteiros e o conceito de oposto;
- Queimada com Obstáculo: atividade física com movimento e cálculos, integrando jogo corporal e cálculo mental;
- Viajando pelos Fusos Horários: tarefa interdisciplinar entre Matemática e Geografia, envolvendo noções de tempo, deslocamento e números inteiros;

- Operações na reta numérica.
- Um questionário envolvendo as perguntas levantadas por Baldino (1996).

Em grupo, os participantes realizaram tarefas sob a orientação da pesquisadora, que estimulava debates em conjunto e registros individuais sobre o material e as técnicas de ensino. Os futuros professores foram chamados a debater, solucionar, explicar e repensar as atividades, revezando-se nos papéis de estudantes e docentes.

4.3. Organização Reflexiva

Depois das tarefas, os licenciandos responderam a um segundo formulário e participaram de momentos de debate em grupo, pensando sobre o valor pedagógico das atividades, seus pontos fracos e como as usariam na prática. Tais comentários foram anotados em diário de campo, respostas escritas, formando a base da análise interpretativa.

4.4. Ferramentas de Coleta de Dados

As principais ferramentas na coleta de dados foram:

- Questionário inicial, com questões abertas e fechadas sobre vivências e ideias sobre os números negativos;
- Resposta escrita e anotações presentes nas tarefas, onde os licenciandos mostravam soluções, justificativas e táticas;
- Diário de campo da pesquisadora, com análises e notas feitas durante os encontros, o **diário de campo** tem por finalidade fazer anotações sobre a forma de organização das atividades, perguntas e comentários dos estudantes, observações em geral e que poderão ser feitas durante e após o término de cada encontro. Ou seja, “essas anotações visam o acompanhamento, a avaliação e o redirecionamento dos trabalhos de campo, assim como uma redefinição das metas de nossa pesquisa” Kindel (2012. p. 52).
- Anotação dos comentários espontâneos e dos debates em grupo, usadas para somar à análise das ações dos participantes.

4.5. Processos de Análise

A análise dos dados seguiu um método contínuo e repetitivo, onde cada passo ajudava o seguinte. Enquanto as tarefas eram feitas, as anotações eram analisadas de modo descritivo e interpretativo, tentando achar:

- Problemas conceituais e de prática frequentes;
- Táticas e explicações usadas para explicar as operações com inteiros;
- Mudanças nas visões dos licenciandos ao longo do processo;
- Ideias didáticas que surgiram a partir das experiências com os jogos e tarefas.

A análise buscou entender os significados dados pelos participantes às tarefas, e não apenas verificar acertos e erros. A análise foi feita após a realização de cada atividade iniciando-se pelo questionário para que o andamento fosse realinhado de acordo com os interesses dos envolvidos no processo bem como a redução de dados durante a aplicação das atividades. Segundo Mometti (2007, p. 89), “[...] a redução dos dados se refere ao processo de seleção, focalização, simplificação, abstração e transformação dos dados brutos que aparecem escritos nas notas de campo”.

5. PERCURSO DA PESQUISA E EXPERIÊNCIAS COM LICENCIANDOS

Dando continuidade ao percurso da pesquisa, este capítulo apresenta o contexto no qual foi desenvolvida a investigação de campo, descrevendo o ambiente institucional, os participantes envolvidos e as etapas que compuseram a aplicação das atividades com os licenciandos. O objetivo é situar o leitor quanto às condições em que se deram as interações, destacando aspectos relevantes da formação inicial desses futuros professores e como eles se relacionaram com as propostas desenvolvidas. A descrição das atividades realizadas e dos registros produzidos servirá de base para a análise apresentada nos capítulos seguintes. Ao final da análise elaboramos o produto educacional faz parte do projeto de dissertação de mestrado, um caderno de tarefas que visa contribuir com sugestões que exploram diferentes estratégias de abordagens pedagógicas para o ensino de números inteiros.

Durante a pesquisa de campo, elaboramos e experimentamos diversas atividades para ensinar números inteiros a graduandos em Matemática. O objetivo era fazer com que os futuros professores pensassem em maneiras diferentes e mais atraentes de apresentar os números relativos aos alunos do 7º ano. Buscamos propostas visuais, divertidas e que integrassem diferentes matérias.

Uma das atividades que se destacou foi uma adaptação da “Queimada com obstáculos”, feita no papel. Os alunos usavam uma folha dividida em duas partes, como se fossem campos espelhados, para posicionar obstáculos e “canhões”. Os tiros deveriam atingir o campo do adversário de forma simétrica. A ideia era explorar, de um jeito visual e intuitivo, a noção de números opostos e a simetria em relação à divisória do campo, o zero, incentivando os futuros professores a usarem a representação espacial para ajudar os alunos a entenderem esses conceitos.

Também usamos o jogo “Soma Zero”, com cartas numeradas, para trabalhar a adição e subtração de números inteiros e a ideia de número oposto. Os alunos jogaram e depois discutiram sobre como o jogo poderia ser usado em sala de aula, percebendo como jogos simples podem facilitar o aprendizado e estimular o raciocínio matemático, desde que bem aplicados.

Outra atividade interessante foi a dos fusos horários, que misturava Matemática com Geografia. Com um mapa-múndi, os alunos analisaram diferentes fusos horários, positivos e negativos, e discutiram sobre como os números inteiros aparecem no dia a dia. Essa abordagem mostrou como a Matemática pode e deve se juntar a outras áreas, tornando o aprendizado mais relevante para os alunos.

Na etapa seguinte, exploramos as quatro operações com números negativos, tendo como principal foco de interesse a multiplicação, usando a reta numérica para explicar os resultados. Os alunos representaram graficamente multiplicações com sinais iguais e diferentes, e debateram as razões por trás da regra “menos vezes menos é mais”. As respostas revelaram que alguns alunos ainda tinham dificuldades para entender e justificar as regras da multiplicação.

Por fim, os alunos responderam a perguntas inspiradas em Baldino (1996) para analisar criticamente o que aprenderam. As perguntas os fizeram pensar sobre o propósito das atividades, os desafios de ensinar um assunto abstrato como os números inteiros, as estratégias que usariam em sala de aula e o papel do professor no processo de aprendizado.

Convém salientar que, embora tenhamos realizado várias atividades durante a pesquisa de campo, incluindo a Soma Zero, a Queimada com obstáculos e a atividade sobre fusos horários, elas não fazem parte da análise por motivos técnicos, não contávamos com recurso apropriado para gravação em áudio ou vídeo. Entretanto, uma descrição completa dessas tarefas, com seus objetivos, materiais, instruções, sugestões de aplicação e possíveis desafios para os alunos do 7º ano, pode ser encontrada no produto educacional que acompanha este estudo por entendermos que a sua discussão foi produtiva e serviu para sensibilizar os graduandos para o seu uso como recurso para discutir alguns aspectos inerentes a este novo conjunto numérico como aplicações no dia a dia que nos auxiliam a nos localizarmos no mundo, fazer medições a partir de um referencial, a disposição simétrica dos números em relação à origem, a operação entre números opostos que se anulam.

Nesta dissertação, a análise detalhada se concentra, portanto em três momentos: no questionário inicial, nos trabalhos dos licenciandos na atividade envolvendo as operações usando/representando na reta numérica, principalmente no contexto da multiplicação com números inteiros, e nas respostas às questões reflexivas apresentadas por Baldino (1996). Essas propostas nos forneceram informações mais ricas para analisar como os futuros professores desenvolvem suas estratégias de explicação e representação, e para observar suas ideias sobre o ensino de números relativos.

Criamos, por exemplo, uma atividade para entender como os licenciandos resolveriam ou explicariam as operações com números inteiros. Para isso, apresentamos situações envolvendo adição, subtração e multiplicação (não abordamos a divisão, pois consideramos que a regra de sinais é semelhante à da multiplicação). Além disso, usamos valores repetidos em diferentes

operações de forma intencional, pois não estávamos interessados apenas no resultado final, mas sim na estratégia utilizada e na forma de justificação apresentada. Assim, buscamos entender melhor como os licenciandos pensam a mediação do conteúdo e quais significados eles atribuem às operações com números relativos no contexto do ensino fundamental.

Apresentamos a seguir a análise do questionário, da atividade com a reta numérica e as respostas das questões reflexivas.

5.1. O questionário inicial

A pesquisa realizada através do Google Forms (questionário em anexo) com licenciandos de Matemática buscou compreender como esses futuros professores percebem e ensinam o tema dos números negativos. Os dados levantados evidenciam aspectos relevantes sobre a formação inicial, a confiança no ensino e as estratégias propostas para abordar o tema em sala de aula.

Acerca do Perfil dos Participantes e Contexto Formativo, os participantes do questionário estavam cursando diferentes períodos da licenciatura em Matemática, variando do 5º ao 11º período. Alguns já possuem experiência docente dentro de sala de aula ou em programas oferecidos pela própria Universidade, atuando nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, enquanto outros ainda não ingressaram na prática docente. Dentre aqueles que lecionam, grande parte trabalha em contextos como aulas particulares ou reforço escolar, com uma minoria atuando na rede formal de ensino público ou privado.

A análise de suas atuações nos apresentou uma diversidade de experiências no ensino (alguns já atuando na educação básica e outros ainda no início da formação), o que nos permitiu a possibilidade de desenvolver um trabalho reflexivo a partir da prática. Essa diversidade de perfis possibilitou identificar diferentes níveis de vivência e familiaridade com a prática pedagógica, o que reflete na confiança e nas abordagens propostas para o ensino de números negativos.

Em relação à Experiência Escolar com Números Negativos, a análise dos relatos dos licenciandos aponta que a maioria estudou números negativos durante os Anos Finais do Ensino Fundamental, mas nem todos se lembram claramente dos conteúdos abordados ou das metodologias utilizadas por seus professores. Entre os que recordam, os métodos mais mencionados foram:

- Uso da reta numérica para introduzir o conceito de números negativos.
- Aplicação de exemplos financeiros, como dívidas ou saldos bancários.

- Abordagens baseadas em memorização de regras de sinais ("decoreba"), muitas vezes desvinculadas de contextos significativos.

Os respondentes também indicaram que exemplos cotidianos, como temperaturas negativas ou situações financeiras, foram ocasionalmente utilizados para ilustrar o conceito. Contudo, observa-se uma ausência de variação em situações práticas apresentadas, limitando a contextualização do tema.

Já com as estratégias de Ensino, ao serem questionados sobre a confiança em ensinar números negativos, as respostas variaram de 5 a 10, com predominância de notas iguais ou superiores a 8. Aqueles que se sentem mais inseguros apontaram dificuldades específicas em explicar a regra de sinais e em relacionar o tema ao cotidiano dos alunos de forma significativa.

As estratégias propostas pelos licenciandos para introduzir números negativos incluem:

- Uso da reta numérica como ferramenta inicial para localizar números negativos e demonstrar operações.
- Exemplos contextualizados no cotidiano, como dívidas financeiras, temperaturas ou analogias criativas (e.g., "mundo invertido", inspirado em *Stranger Things*).
- Abordagens lúdicas e visuais, como demonstrações físicas para ilustrar conceitos de oposição.

Para as operações com números negativos, a memorização de regras de sinais foi amplamente mencionada, especialmente para multiplicação e divisão. Alguns participantes apontaram limitações dessa abordagem, reconhecendo que muitos alunos esquecem rapidamente as regras decoradas.

E em relação as Dificuldades e Necessidades Identificadas, entre os principais erros cometidos pelos alunos, os licenciandos destacaram:

- Confusão na aplicação de regras de sinais, especialmente em operações de multiplicação e divisão.
- Interpretação inadequada de exemplos financeiros, como saldos bancários, que nem sempre fazem parte da vivência cotidiana dos estudantes.
- Dificuldade em operar na reta numérica ou compreender o significado do sinal negativo em diferentes contextos.

Para mitigar essas dificuldades, os licenciandos sugerem estratégias como:

- Repetição constante das regras no início das aulas.

- Utilização de músicas ou rimas para fixação das regras de sinais.
- Adaptação dos exemplos para contextos mais próximos da realidade dos alunos.

Adicionalmente, muitos participantes manifestaram interesse em materiais didáticos estruturados, como roteiros de atividades, que possam apoiar a introdução e a consolidação do tema.

Os dados que coletei mostram o quanto é fundamental que a formação inicial dos licenciandos valorize o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais criativas e contextualizadas, principalmente quando se trata do ensino dos números negativos. Trabalhar apenas com regras decoradas não basta; é preciso investir em práticas que ajudem esses futuros professores a se sentirem mais seguros para ensinar, oferecendo aos alunos formas de aprender que façam sentido e estejam ligadas ao seu cotidiano. Além disso, fica claro a necessidade de produzir materiais didáticos específicos, como roteiros de atividades, que sirvam de apoio para esses licenciandos na hora de planejar e conduzir suas aulas. Isso pode ser um passo importante para que se sintam mais preparados e tenham mais recursos na prática docente.

5.2. A reta numérica

A atividade apresentada a seguir, planejada a partir da análise das respostas dadas pelos licenciandos no questionário de sondagem em que alguns deles disseram ter sido apresentados aos números inteiros através do uso da reta numérica, serviu de base para identificar e entendermos melhor o que, como e de que forma os licenciandos sabiam operar e ensinariam as operações usando a reta numérica. O outro dado tomado como base foi o fato de terem dito que as regras de sinais foram aprendidas via memorização.

A atividade com onze itens envolvendo as operações de adição, subtração e multiplicação de tal forma que fossem apresentadas situações com ambas as parcelas positivas, ambas negativas e uma positiva e outra negativa na adição e subtração e observando a mesma organização para os fatores do produto.

A partir disso, todas as operações apresentavam duas parcelas em que os valores eram os mesmos modificando-se apenas a ordem e os sinais adjetivos em que apareciam no enunciado. Estamos denominando de adjetivo o fato de o número ser nomeado como negativo ou positivo. Ou seja, estamos diferenciando o sinal do número do sinal operador.

Quadro 8: Tarefa para operar e mostrar como resolveriam na reta.

- | | |
|---|--------------------------|
| 1) Resolva e justifique as seguintes operações em seguida represente e mostre como explicaria cada uma das operações usando a reta numérica | |
| a) $(+12) + (+5) =$ | b) $(+12) + (-5) =$ |
| c) $(-12) + (+5) =$ | d) $(-12) + (-5) =$ |
| e) $(+12) - (+5) =$ | f) $(+5) - (-12) =$ |
| g) $(-12) - (-5) =$ | h) $(+12) \times (+5) =$ |
| i) $(+12) \times (-5) =$ | j) $(-5) \times (+12) =$ |
| k) $(-12) \times (-5) =$ | |

Fonte: Autor, retirado da Ficha de trabalho proposta aos estudantes

No Quadro 8, os quatro primeiros itens apresentavam a adição, em seguida os três apresentavam a subtração e os quatro restantes, a multiplicação.

Para o desenvolvimento da atividade a turma foi dividida em dois grupos, composto por aqueles que participavam da pesquisa que foram quatro participantes e os que não participavam por não terem assinado a autorização. Cada estudante recebeu uma ficha de trabalho, que podia ser discutida no grupo, mas que deveria ser respondida individualmente, nas quais cada participante foi identificado pelo codinome escolhido no questionário inicial.

Os estudantes tiveram 1h30 min, tempo de duração da aula para responder todos os itens. Entretanto, este tempo não foi suficiente para todos responderem e por isso, muitos solicitaram mais um tempo para responder as questões em casa ou na próxima aula. Foi dado a eles a possibilidade de responder em casa.

5.2.1 Análise dos resultados

Os licenciandos apresentaram as seguintes soluções e comentários ao resolverem a atividade de operações com números relativos.

I) Como os graduandos representam a adição de dois valores positivos, um positivo com um negativo e dois valores negativos?

No caso da adição tivemos diferentes registros na reta, como apresentados a seguir:

Para o item **a)** $(+12) + (+5) =$ tivemos as seguintes representações:

i) Marcando a direção e o sentido de cada passo a ser acrescido (Figura 1).

Dani representa:

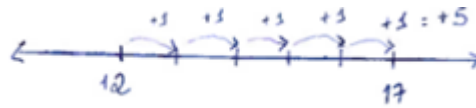


Figura 1: Reta numérica análise 1

Fonte: Registro escrito do participante

E observa que “Se adicionarmos um valor positivo, devemos percorrer essa distância para o lado direito, tendo como origem o primeiro número (12).

ii) O que marca o intervalo sem detalhamento do sentido e nem em cada um dos passos (Figura 2).

Mara representa:

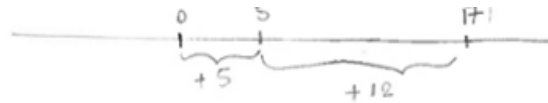


Figura 2: Reta numérica análise 2

Fonte: Registro escrito do participante

iii) Os que marcam intervalos com o valor a ser acrescido usando valores positivos e negativos (Figura 3).

Ju representa:

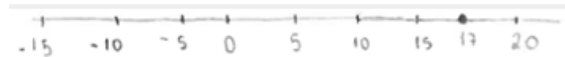


Figura 3: Reta numérica análise 3

Fonte: Registro escrito do participante

E observa que “Feito através da regra de sinais e representado na reta numérica” (Figura 4).

Celo representa:

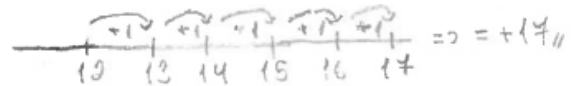


Figura 4: Reta numérica análise 4

Fonte: Registro escrito do participante

E observa que “existem dois tipos de sinal, o sinal referente à posição do número na reta e a operação feita, se o sinal da operação corresponder com o segundo número, siga à direita “n” (o segundo número) vezes. Vice-versa”.

No primeiro caso, partem do valor a ser acrescido e considera intervalos iguais a um e indica com setinhas o sentido de a “caminhada” até chegar no resultado.

No segundo, o estudante marca o zero, considera um intervalo para cinco e acrescenta um intervalo maior para o doze, apresentando o resultado em destaque no final.

E no terceiro, o licenciando considera intervalos do tamanho da menor parcela e os marca positiva e negativamente e marca o resultado. Entretanto, neste ponto não considera o resultado entre 15 e 20 como sendo menor do que aquele que vinha usando anteriormente.

Já no quarto caso o licenciando tenta diferenciar o sinal do número (positivo ou negativo) e o da operação (adição ou subtração), sugerindo que, se ambos forem iguais, o deslocamento na reta deve ser para a direita, e se forem diferentes, para a esquerda.

Comparando as respostas de Mara e Ju, parece que elas efetuaram a operação e a partir daí marcaram os dados do enunciado e o do resultado.

Como explicação, encontramos aquelas que afirmam que para somar um valor positivo se anda para a direita e se este for negativo se anda para a esquerda a partir do primeiro valor dado, ou seja,

“Se quisermos adicionar um valor positivo, devemos percorrer esta distância para o lado direito tendo como origem o primeiro número, (12)”.

E

“se adicionarmos um valor negativo, devemos percorrer no sentido contrário”.

Fato este confirmado na imagem do item b (Figura 5).

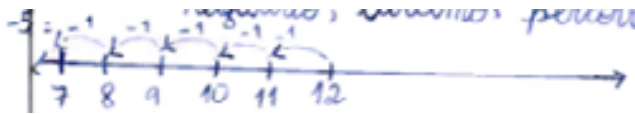


Figura 5: Reta numérica análise 5

Fonte: Registro escrito do participante

E situações em que o licenciando resolve depois representa o enunciado na reta e explica usando a regra de sinais para encontrar a resposta e a marca na reta. A reta não serve de suporte para resolver a situação e sim como suporte de localização dos números (Figura 6).

Fato através da regra de sinais e representado na reta numérica.

Figura 6: Reta numérica análise 6

Fonte: Registro escrito do participante

A primeira questão foi respondida e explicada por todos os quatro participantes, ou seja, todos representaram na reta e elaboraram um texto explicativo ou que justificasse a forma como o fizeram. No entanto, a partir do segundo item, envolvendo a adição de um valor positivo com um

negativo e a adição de dois valores negativos, apenas Dani representou a resposta na reta numérica e explicou todas elas como veremos a seguir.

Desta feita, iremos analisar em bloco todas as suas respostas procurando entender como ela usa os desenhos e as justificativas para explicar as operações na reta.

Para adicionar um valor negativo **b)** $(+12) + (-5)$, ou seja, envolvendo a adição de um valor positivo e outro negativo Dani afirma que se deve percorrer no sentido contrário àquele seguido ao adicionarmos um valor positivo (Figura 7).

“Se adicionarmos um valor negativo, devemos percorrer no sentido contrário”

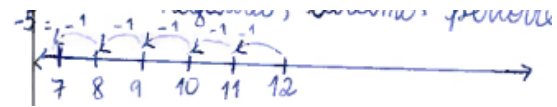


Figura 7: Reta numérica análise 7

Fonte: Registro escrito do participante

Comparando os dois itens, a) e b), em que ao valor $(+12)$ deve ser adicionado $(+5)$ ou (-5) , ela parte de um ponto na reta representante da localização do $+12$ e anda para a direita ao adicionar 5^+ e anda para a esquerda ao adicionar 5^- (Figura 8).

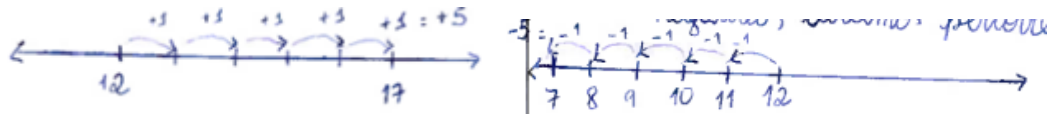


Figura 8: Reta numérica análise 8

Fonte: Registro escrito do participante

E nas duas situações ela indica a “caminhada” com setinhas apontando para os sentidos que ela considera acrescido do sinal adjetivo do valor de uma em uma unidade. A resposta final, resultante é indicado pela parada da caminhada e indicando o valor do resultado, 17 e 7 respectivamente.

Vejamos o que Dani faz para resolver os dois próximos itens.

- Para o item $(-12) + (+5)$ os registros na reta foram (Figura 9).

“Neste exemplo seguimos a mesma lógica da letra (a)”

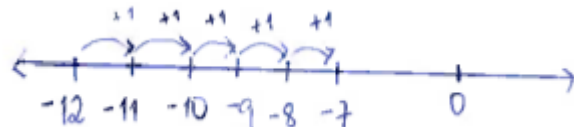
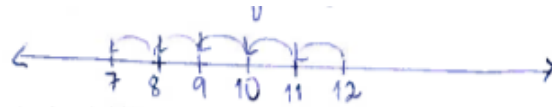


Figura 9: Reta numérica análise 9

Fonte: Registro escrito da graduanda

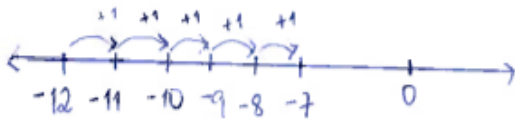
- Para o item $(+12) - (+5)$ os registros na reta foram (Figura 10).

“Na subtração de um número positivo, o sentido é pro lado esquerdo”

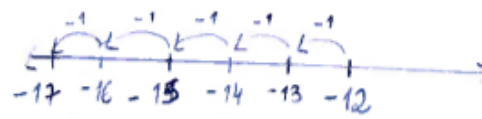
**Figura 10:** Reta numérica análise 10

Fonte: Registro escrito da graduanda

Para os itens **c)** $(-12) + (+5)$ e **d)** $(-12) + (-5)$, Dani segue o mesmo raciocínio usando anteriormente em que ela parte do ponto inicial, no caso o valor -12, o localiza na reta e anda para a direita ou esquerda cinco unidades conforme sejam positivas ou negativas, respectivamente (Figura 11 e 12).



e

**Figura 11:** Reta numérica análise 11

Fonte: Registro escrito da graduanda

Figura 12: Reta numérica análise 12

Fonte: Registro escrito da graduanda

Para o item (c) ela justifica se apoiando no item (a) e afirma que se deve seguir a mesma lógica dele, qual seja, parte-se do ponto que representa o valor negativo e anda para a direita quando se adiciona um valor positivo e compara o item (d) com o item (b), andar para a esquerda quando se adiciona um valor negativo e diz que a “*explicação análoga ao exemplo (b)*”

Para Dani existem duas ideias envolvidas no sinal do número:

O da localização dele na reta e o do sentido para onde se deve andar.

Isto fica evidente quando ela localiza $(+12)$ e (-12) na reta e parte deles. A primeira parcela da adição indica a posição do número e a segunda indica para onde se deve ir, para a direita ou esquerda, conforme os sinais sejam positivos ou negativos respectivamente.

E o sinal da adição entre os dois valores é o sinal da operação indica que é para fazer o que diz o sinal do número indicado entre parêntesis. Isto é, ao adicionarmos dois números com sinais, números relativos, deve-se respeitar o sinal do primeiro para indicar de onde se deve partir e o do

segundo para onde se deve ir para encontrar o resultado. Anda para a direita quando o valor a ser acrescido for positivo como é o caso de (+5) e anda para a esquerda ao somar (-5). A ideia é reforçada com a indicação do sentido das setinhas respectivamente para a direita e para a esquerda.

II) Apresentamos a seguir as respostas do grupo para as situações envolvendo a subtração. Para este item somente Dani apresentou a reta e justificativa para as suas respostas. Os demais integrantes apenas apresentaram as respostas na reta com a localização dos valores e seus respectivos resultados.

Para a subtração envolvendo dois valores positivos

Como a Dani foi a única que justificou todos os itens apresentaremos a dela em bloco

Para o item $(+5) - (-12)$ os registros na reta foram (Figura 13).

“Na subtração de um número negativo, o sentido é para o lado direito”.

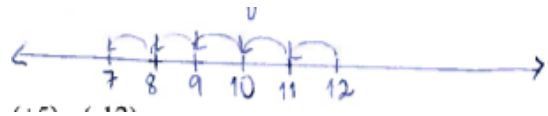


Figura 13: Reta numérica análise 13

Fonte: Registro escrito da graduanda

Para o item $(+5) - (-12)$ os registros na reta foram (Figura 14).

“Na subtração de um número negativo, o sentido é para o lado direito”



Figura 14: Reta numérica análise 14

Fonte: Registro escrito da graduanda

Para o item $(-12) - (-5)$ os registros na reta foram (Figura 15).

“Seguimos a mesma lógica do exemplo anterior”



Figura 15: Reta numérica análise 15

Fonte: Registro escrito da graduanda

Na letra “b” ela segue a mesma ideia do item “a” de adicionarmos essa quantidade na reta numérica, porém como o número é negativo ela teria que andar para o lado oposto, ou seja, para esquerda e sempre usando como ponto de partida o primeiro que aparece na operação, já nos itens “c” e “d” ela traz que seria de forma análoga aos itens “a” e “b” por se tratar da mesma ideia.

Nos demais itens as respostas indicam que a participante construiu um padrão coerente para determinar os deslocamentos na reta numérica com base na operação e no sinal do segundo número. No item $(+5) - (-12)$, ela reconhece corretamente que subtrair um número negativo equivale a somar, portanto, o movimento na reta ocorre para a direita, ampliando o valor inicial. Da mesma forma, no item $(+12) - (+5)$, ele entende que subtrair um número positivo implica um deslocamento para a esquerda, já que o valor inicial é reduzido.

Os outros participantes da pesquisa apenas representaram em cima da reta numérica as devidas operações sem nenhuma explicação para os resultados, restando apenas as respostas de Dani com alguma explicação que conseguíssemos elaborar uma análise mais significativa, a participante Mara ainda menciona que nos dois últimos itens “não usaria a reta numérica nesses casos, ensinaria regra de sinais, para evitar a não compreensão do aluno”.

Embora tivessem desenhado rapidamente a resposta ficaram muito tempo discutindo entre si para encontrar a melhor forma de explicar e escrever as suas ideias. Como não tínhamos nenhum aparelho de gravação disponível não temos como apresentar o que foi discutido, e os textos revelam a principal ideia do que discutiram.

Por outro lado, observamos que eles/elas ficaram muito tempo discutindo entre eles como poderiam registrar cada operação na reta.

III) A multiplicação de números relativos na reta.

Sobre a multiplicação de números inteiros relativos recebemos apenas a resposta de um dos integrantes, os demais ou não responderam ou apenas marcaram a resposta sobre a reta. E foram dadas as seguintes justificativas (Figura 16):

h) $(+12) \times (+5) =$ Contamos 5 subconjuntos de 12 elementos.

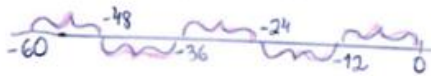


Iniciando da origem (0). Sentido para o lado direito

i) $(+12) \times (-5) =$ 5 subconjuntos de 12 elementos, no sentido esquerdo, quando os sinais são diferentes.



j) $(-5) \times (+12) =$ mesma lógica da letra (i).



k) $(-12) \times (-5) =$



Quando temos 2 sinais negativos, fazemos o oposto do oposto. Iniciamos o sentido para o esquerdo, em seguida trocamos o sentido para o direito, partindo da origem.

Figura 16: Reta numérica análise 16

Fonte: Registro escrito da graduanda.

O produto de dois fatores positivos, no nosso caso $(+12) \times (+5)$,

Para o produto de dois fatores positivos consideramos a soma repetida do maior fator destacando um intervalo que o representa (Figura 17).

h) $(+12) \times (+5) =$ Contamos 5 subconjuntos de 12 elementos.



Figura 17: Reta numérica análise 17

Fonte: Registro escrito da graduanda

Dani mantém a origem no zero e segue no sentido positivo, para a direita, respeitando a lógica de que o produto de dois números positivos resulta em um número positivo.

A ideia de usar intervalos iguais evidencia uma tentativa de concretizar a multiplicação como um recurso para visualizar a operação e respeitando uma das abordagens comumente

desenvolvida em sala de aula, a de que a multiplicação pode ser entendida como a soma repetida de diferentes conjuntos de elementos. E diz: “criamos 5 subconjuntos de 12 elementos, ela desenha a reta numérica e destaca do 0 ao 12, depois do 12 ao 24, depois do 24 ao 36, depois do 36 ao 48, depois do 48 ao 60 chegando ao resultado, iniciando da origem (0). Sentido para o lado direito.”

Como não foi solicitado a multiplicação de $(+5) \times (+12)$ não sabemos se ela usaria o mesmo princípio ou não. Isto é, escolher o fator que indica a maior quantidade para ser repetido tantas vezes quantas forem a indicação do outro fator.

O produto de um valor positivo e outro negativo, no nosso caso $(+12) \times (-5)$ (Figura 18).

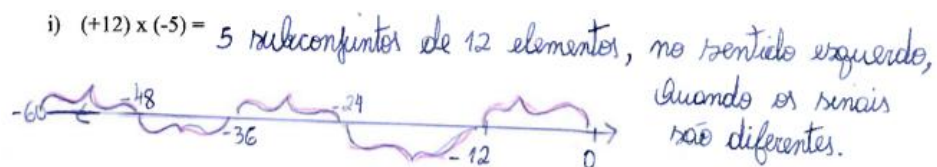


Figura 18: Reta numérica análise 18

Fonte: Registro escrito da graduanda

Para os itens em que solicitamos o produto de $(+12) \times (-5)$ e $(-5) \times (+12)$, Dani aplica o mesmo raciocínio de criar subconjuntos, mas desta vez deslocando-se para o lado esquerdo da reta numérica. Ou seja, ela entende que, ao multiplicar um número positivo por um número negativo, o resultado será negativo, e isso é representado como uma soma sucessiva de deslocamentos negativos. Ela parte da origem e marca intervalos de 12 unidades no sentido negativo até chegar em -60 , resultado da operação.

Aqui, fica claro que ela associa a troca de sinal ao sentido da reta, o que é uma forma visual consistente de trabalhar a ideia de sinal negativo no produto.

Ela entende que a troca na posição dos fatores não altera o resultado do produto (propriedade comutativa), e continua utilizando a reta numérica no sentido negativo (Figura 19).

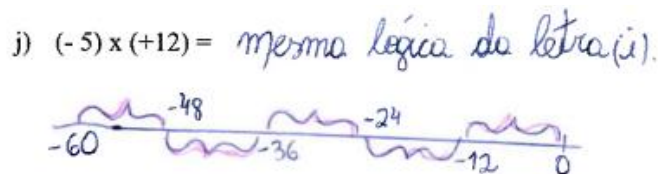


Figura 19: Reta numérica análise 19

Fonte: Registro escrito da graduanda

Na segunda operação, $(-5) \times (+12)$, ela não explicita sua ideia como o fez nos itens anteriores. Neste caso, Dani diz que seria na mesma lógica da questão anterior, representando a reta numérica partindo da origem (0) até o -12, depois do -12 ao -24, depois do -24 ao -36, depois do -36 ao -48, depois do -48 ao -60. Ou seja, ela reconhece que o sinal negativo do primeiro fator influencia diretamente o sentido do deslocamento.

Multiplicando dois valores negativos, no caso para resolver o produto $(-12) \times (-5)$, Dani diz: “Quando temos 2 sinais negativos, faremos o oposto do oposto. Iniciamos o sentido para o esquerdo, em seguida trocamos o sentido para o direito, partindo da origem”, ela representa do 0 ao -60 na reta numérica e após representa do 0 ao +60 (Figura 20).

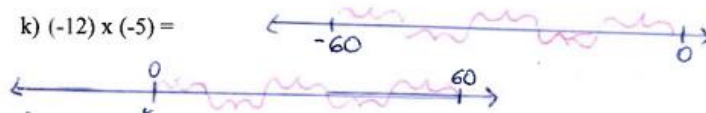


Figura 20: Reta numérica análise 20

Fonte: Registro escrito da graduanda

Nessa questão, Dani percebe a necessidade de justificar o fato de que o produto de dois números negativos resulta em um número positivo, o que costuma ser um dos pontos de maior dificuldade tanto para estudantes quanto para professores. Ela recorre à ideia de fazer o “oposto do oposto”, representando visualmente o deslocamento inicial para o lado esquerdo, mas, em seguida, inverte o sentido, marcando a ida para o lado direito e chegando no +60. Essa tentativa de explicação mostra que ela entende que os sinais negativos se “cancelam”, e busca trazer isso para uma representação na reta numérica.

De modo geral, o raciocínio apresentado por Dani foi bastante coerente e mostrou seu esforço em ligar a multiplicação dos números inteiros a um recurso visual concreto, que no caso foi a reta numérica — algo que propus como apoio durante a aplicação. A estratégia que ela usou foi pensar a multiplicação como uma soma repetida, e utilizou a direção (direita ou esquerda) para indicar se o resultado seria positivo ou negativo. É interessante perceber que, mesmo sendo um tema que costuma gerar dúvida, principalmente quando envolve dois números negativos, ela conseguiu dar sentido à regra dos sinais através desse recurso mais visual e palpável.

O que chama atenção na análise é que Dani demonstrou segurança ao justificar cada operação, sempre apoiando-se na ideia dos deslocamentos na reta. No entanto, quando ela chegou na multiplicação de dois números negativos, sua explicação ficou um pouco mais mecânica,

quando mencionou fazer o "oposto do oposto". Isso pode indicar que, embora tenha entendido a regra na prática, ainda falta consolidar melhor o conceito por trás dessa operação.

Essas respostas mostram como trabalhar com representações visuais — como a reta numérica, proposta na atividade, não parece ser fácil e nem faz parte do que aprenderam anteriormente mesmo para aqueles que disseram que haviam aprendido os números inteiros na reta numérica.

Nossa hipótese é a de que a reta foi apresentada aos estudantes apenas usada para mostrar a posição dos números e evidenciar sua ordenação, a localização do zero como valor referencial dos números positivos que ficam à sua direita e dos números negativos que ficarão à sua esquerda. Isto é, parece que a reta foi usada para que eles reconhecessem a existência dos números nos dois sentidos a partir do zero, enquanto para os números naturais a sucessão acontece em um único sentido.

Segundo Moreti (2012), modelos didáticos que se baseiam no prolongamento da reta numérica dos naturais parte do princípio de que se no conjunto dos números naturais a localização dos seus elementos se dá para a direita e se zero pertence a este conjunto, então podemos complementar a reta com os números negativos seguindo noutro sentido.

A manutenção dessa ideia justifica, neste modelo, a regra dos sinais, como pode ser mostrada na sequência seguinte como por exemplo:

$$-1 \times (+2) = -2; -1 \times (+1) = -1; -1 \times 0 = 0; -1 \times (-1) = +1; -1 \times (-2) = +2.$$

E uma vez entendido, parte-se para a “decoreba das regras de sinais” resposta obtida em todas as respostas no levantamento realizado no questionário inicial.

Após estes itens envolvendo as operações foram feitas quatro perguntas. Partindo das questões propostas por Roberto R. Baldino em um artigo publicado em 1996 em que para o autor “o problema didático que envolve o ensino dos números inteiros envolve responder às seguintes questões:

- a) Como tirar maior do menor? $3-5 =$
- b) Como subtrair um negativo $-(-3) =$
- c) O que significa menos vezes? $(-3) \times \dots = ?$
- d) E por que menos vezes menos dá mais? $(-2) \times (-3) =$

Apresentamos as mesmas questões para os licenciandos da seguinte forma: Como você responderia cada uma das perguntas acima para seu aluno caso ele lhe perguntasse isso?”

Para a primeira pergunta, como tirar o maior do menor obtivemos as seguintes respostas:

Duas graduandas usaram a regra para explicar (Figura 21 e 22)

a) Fazendo o que nós conhecemos. Subtraindo o menor do maior e colocando o sinal do maior número no resultado final.

Figura 21: Reta numérica análise 21

Fonte: Respostas escritas dos participantes

a) através do estudo dos números inteiros usaremos a regra: $3 - 5 = -2$
o sinal do maior número será "repetido"

Figura 22: Reta numérica análise 22

Fonte: Respostas escritas dos participantes

Dani e Ju recorrem ao que aprenderam, aparentemente relacionado com a regra decorada. Ao verificarmos as respostas dadas no questionário em que afirmaram terem aprendidos pela memorização.

Enquanto os outros dois pensaram em estratégias para discutir esta diferença.

III) a) Aplicaria sem contexto da realidade utilizando à ideia de dívida.

Figura 23: Reta numérica análise 23

Fonte: Respostas escritas dos participantes

Celo diz apresentar alguma situação do dia a dia e para tanto usa como modelo didático a ideia de balanço denominado de modelo comercial por Glaeser (1981). Segundo Moretti (2012, p.699-700), fazem parte deste modelo situações como crédito/débito; perda/ganho; sobe/desce; presente/futuro/ enche/esvazia; entre outros. O licenciando usa a ideia comercial, exemplificando com dívida e diz: “aplicaria em contexto da realidade utilizando à ideia da dívida”.

Na ideia proposta e sugerida por Celo, o estudante tem a possibilidade de ressignificar a ideia de subtração cuja resposta para esta situação poderia ser dada, como não pode pois 5 é maior do que 3, no novo contexto o 5 passa a ter um valor simbólico de dívida e 3 o de crédito e com eles podemos operar pois podemos dever ao outro e pagar em outro momento.

Por outro lado, crianças com idade entre 7 e 8 anos já conseguem operar com números negativos em algumas situações como nos aponta a pesquisa feita por Borba e Nunes (2004). Desta forma a ideia sugerida por Celo pode ser um bom modelo para iniciar a discussão de como tirar o maior do menor. Entretanto, julgamos ser necessário apresentar outras para que os alunos não fiquem “engessados” nesta estratégia como sendo a única possível, visto que mesmo a subtração nos naturais apresenta aspectos que nem sempre os alunos possuem clareza como é o caso das situações envolvendo relação.

Enquanto Mara localiza os valores na reta numérica, mas não explica como encontrar a diferença e diz (Figura 24):

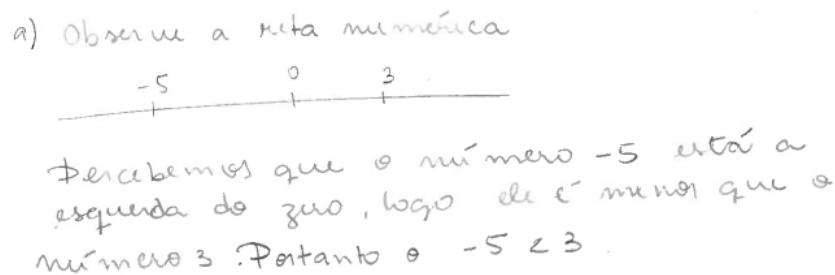


Figura 24: Reta numérica análise 24

Fonte: Respostas escritas dos participantes

Ou seja, a reta serviu apenas como suporte para a localização dos números e não foi usada para explicar a operação.”

5.3. Em busca de uma sistematização do que resultou

A fim de sistematizar as respostas, procuramos trazer a tabela abaixo (Tabela 1) para apresentar os tipos de resposta oferecidos pelos licenciandos às quatro perguntas finais da atividade, inspiradas nas proposições de Baldino (1996). Foram analisadas as respostas de Dani, Mara, Ju e Celo, classificadas conforme o tipo de justificativa utilizada.

Tabela 1:

Pergunta	Dani	Mara	Ju	Celo
a) Como tirar maior do menor? ($3 - 5 =$)	Aplicação de regra decorada	Usou reta numérica, sem explicação clara	Aplicação de regra decorada	Uso de contexto (dívida – modelo comercial)

b) Como subtrair um número negativo? $(-(-3))$	“O oposto do oposto é positivo”	Usou a ideia de oposto	Subtrair negativo é somar o oposto	“O sinal negativo à frente troca o sinal”
c) O que significa ‘menos vezes’? $(-3 \times \dots)$?	Deslocamento para a esquerda na reta	“Agrupar números negativos” (vaga)	Aplicação da regra de sinais	Não soube explicar fora da regra decorada
d) Por que menos vezes menos dá mais? (-2×-3)	“O oposto do oposto retorna ao natural”	“Mesmos sinais resultam em positivo”	Aplicação da regra de sinais	“Não consegui pensar fora da explicação tradicional”

Fonte: Autor

Depois de aplicar as últimas quatro questões, baseadas nas ideias de Baldino (1996), notamos diferentes jeitos que os futuros professores usaram para resolver os problemas. Analisamos as respostas, prestando atenção não só na matemática em si, mas também em como cada um pensou para chegar à sua conclusão.

Alguns alunos simplesmente repetiram a regra que tinham decorado, sem explicar por que ela funciona. Essa forma de responder apareceu bastante quando eles tinham que multiplicar números negativos, principalmente ao explicar por que "menos com menos dá mais".

Outros tentaram usar a reta numérica para mostrar o que estava acontecendo, mas nem sempre conseguiram explicar bem. Eles usaram esse desenho para tentar representar as contas, principalmente as de menos, mas muitas vezes não ligaram a reta com o conceito por trás da operação.

Vimos também respostas na Tabela 1, que usavam exemplos do dia a dia, como transações financeiras envolvendo a ideia de dever ou ganhar dinheiro, mostrando que eles estavam tentando fazer uma ligação com a vida real. Esse tipo de resposta apareceu mais nas questões de subtração, mostrando que eles entendiam um pouco a ideia, mesmo que não soubessem explicar tudo direitinho.

Finalmente, alguns futuros professores tentaram explicar o porquê das coisas, pensando sobre o que significavam as contas e os sinais, mesmo que com alguma dificuldade. Teve também quem admitiu que não sabia explicar a operação de um jeito que fizesse sentido. Mas isso não é ruim, porque mostra que eles estão dispostos a pensar e aprender de novo, o que é muito importante para quem quer ser professor.

Essas diferentes formas de responder mostram que os alunos entendem o conteúdo curricular em níveis diferentes, revelando tanto o que eles não aprenderam bem antes quanto o que eles conseguiram desenvolver com as atividades que fizemos.

Essa análise confirma a hipótese ao longo da pesquisa: os licenciandos, em sua maioria, sabem operar com os números negativos e aplicam corretamente as regras de sinais, mas ainda demonstram certa dificuldade na hora de justificar essas operações de forma clara e acessível para seus futuros alunos. As respostas mostram que muitos deles acabam se apoiando naquilo que já conhecem, ou seja, no ensino mais tradicional, que foca na memorização das regras sem necessariamente trazer explicações que deem sentido ao porquê de aquilo acontecer.

Percebe-se que poucos buscaram recorrer a recursos como situações do cotidiano, representações visuais, jogos ou atividades que poderiam ajudar a tornar esses conceitos mais palpáveis para o aluno. Na maioria das respostas, especialmente nas operações de multiplicação com sinais diferentes ou iguais, predominou a repetição das regras já conhecidas, muitas vezes sem um esforço maior em contextualizar ou tornar o conteúdo mais próximo da realidade dos estudantes.

Essa dificuldade em oferecer justificativas mais significativas está muito ligada ao que já vem sendo discutido com base em Baldino (1996) e Glaeser (1981), que apontam como o ensino dos números negativos ainda carrega consigo marcas históricas de resistência e um excesso de formalização. Esse tipo de ensino, muito baseado em regras prontas, acaba deixando pouco espaço para que o estudante (e também o futuro professor) consiga construir um entendimento mais profundo do tema.

A partir dessas observações, reforço o quanto é importante trabalhar com os licenciandos outras formas de abordar os números negativos. Seja com atividades mais lúdicas, como o jogo Soma Zero que propus, ou com o uso de materiais concretos e até mesmo resgatando um pouco da história da matemática, tudo isso pode ajudar a ampliar o repertório desses futuros professores. Dessa forma, eles poderão oferecer explicações mais completas, claras e conectadas ao dia a dia dos alunos, fugindo de um ensino que se apoia só na memorização e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa visou aprofundar a compreensão sobre as dificuldades que estudantes de Matemática enfrentam ao darem sentido ao ensino de números negativos, com ênfase na multiplicação de inteiros e nas justificativas apresentadas para as regras de sinais. Motivada por questionamentos pessoais da autora, tanto como aluna quanto como futura professora, a investigação partiu da premissa de que os números negativos, apesar de extensamente ensinados, ainda carregam consigo vestígios de obstáculos históricos, epistemológicos e pedagógicos que persistem na formação de professores e nas salas de aula.

O estudo foi estruturado em torno de uma questão central: de que forma os futuros professores de Matemática aprendem e explicam as operações com números negativos, especialmente a multiplicação, e quais abordagens didáticas eles propõem ou consideram relevantes para o ensino desse tema? Em resposta a essas indagações, dados foram coletados por meio de questionários, atividades práticas e momentos de reflexão com estudantes da UFRRJ, cujas análises revelaram aspectos cruciais para a compreensão do problema.

A análise do questionário inicial revelou que muitos licenciandos aprenderam os números negativos através de regras memorizadas, com uso ocasional da reta numérica e pouca contextualização. A maioria dos participantes relatou ter sido apresentada às operações com inteiros em situações pouco relacionadas com o seu dia a dia, o que dificultou a construção de significados mais consistentes para o conteúdo. Essa formação inicial, focada na memorização, se refletiu nas dificuldades relatadas para explicar aos alunos do ensino fundamental operações como a multiplicação de dois números negativos.

As atividades propostas durante a pesquisa destacaram tanto potencialidades quanto limitações.

O jogo Soma Zero e a Queimada com obstáculos incentivaram o raciocínio dos licenciandos, levando-os a reconhecer a relevância da ludicidade e da visualização espacial na aprendizagem dos números negativos.

A atividade dos fusos horários também auxiliou na expansão da percepção dos licenciandos sobre a presença dos números inteiros em diversos campos do conhecimento, estabelecendo conexões entre Matemática e Geografia. Tais experiências demonstraram que, quando bem

orientadas, as abordagens lúdicas e interdisciplinares podem promover uma aprendizagem mais significativa, tanto para os licenciandos quanto para seus futuros alunos.

Contudo, a etapa de exploração da multiplicação com números negativos por meio da reta numérica expôs dificuldades persistentes. Muitos licenciandos, ao serem solicitados a justificar operações como “ -12×-5 ”, demonstraram insegurança e recorreram novamente à regra memorizada, sem conseguir formular uma explicação coerente ou visual. Embora houvesse uma tentativa de utilizar a reta como apoio, faltava ainda um entendimento mais aprofundado do modelo geométrico ou aritmético subjacente, o que indica a necessidade de maior investimento formativo na relação entre representação e conceito. Visto isso, observou-se a necessidade de que em trabalhos futuros sejam adaptados jogos que auxiliem no ensino da multiplicação de números negativos.

Tornou-se possível identificar também a variedade de abordagens e razões apresentadas pelos futuros professores nas tarefas. Enquanto algumas respostas repetiam fórmulas, outras mostraram criatividade e análise, indicando que uma formação aberta e participativa pode estimular o desenvolvimento de uma postura investigativa. A mediação pedagógica que prioriza a dúvida, a explicação e a experimentação incentivaram a análise crítica e a criação de métodos de ensino mais adequados às necessidades dos alunos do ensino fundamental.

A criação do produto educacional (Anexo B), um caderno com sugestão de tarefas, resultado da análise de dados, da experiência prática e da atenção aos futuros professores, oferece sugestões de atividades para o 7º ano, apresentando os objetivos de cada tarefa, instruções e observações sobre as possíveis dificuldades dos alunos. Ele é um recurso que valoriza a criatividade, a contextualização e o pensamento crítico no ensino dos números inteiros, mudando o ensino tradicional.

Finalmente, este estudo reforça que ensinar matemática, especialmente conteúdos como os números negativos, exige mais do que conhecimento técnico: requer sensibilidade, criatividade e compromisso com a formação de pessoas que pensam. A partir das análises, entende-se que superar os obstáculos só será possível quando os futuros professores forem convidados a questionar, ressignificar e reconstruir seus entendimentos matemáticos. Assim se forma o educador reflexivo, capaz de transformar a prática em um espaço de diálogo e aprendizado.

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, Ana Paula Magalhães de. *Resolução de Problemas: Ensinar e Aprender as Quatro Operações com Números Inteiros no 7º ano do Ensino Fundamental*. 2010. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2010.
- ABREU, Luana Paiva dos Santos. *A história dos números negativos: de resultados “falsos” a números com “cidadania matemática”*. 2022. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Volta Redonda, Volta Redonda, 2022.
- ALBUQUERQUE, Célia Sandra Carvalho de. *A utilização dos jogos como recurso didático no processo ensino-aprendizagem da matemática nas séries iniciais no estado do Amazonas*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2009.
- BACURY, Gerson Ribeiro. *O jogo como ferramenta de aprendizagem da matemática para os alunos do 7º ano*. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.
- BALDINO, Roberto Ribeiro. Sobre a epistemologia dos números inteiros. *Educação Matemática em Revista*, v. 4, n. 5, p. 4-11, 1996.
- BORDIN, Laura Moreira; BISOGNIN, Eleni. Os materiais manipuláveis e a utilização de jogos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem das operações com números inteiros. *Relato de Experiência – GT 01 – Educação Matemática no Ensino Fundamental: Anos Iniciais e Anos Finais*. Santa Maria: UNIFRA, [s.d.].
- COSTA, João Francisco Staffa da. Aprendendo números inteiros: uma experiência baseada na Teoria dos Campos Conceituais. *Revista de Educação Matemática*, v. 20, n. 01, p. e023104, 2023. DOI: 10.37001/remat25269062v20id483.
- DA SILVA GONÇALVES, Amanda Natália et al. *Atividades contextualizadas e o ábaco dos inteiros: recursos didáticos para introduzir os números inteiros e as operações de adição e subtração no 7º ano*. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- FIORENTINI, D. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. *Revista de Educação PUC-Campinas*, n. 18, p. 107–115, jun. 2005.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O lugar das matemáticas na licenciatura em matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *BOLEMA*, v. 27, n. 47, p. 917–938, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v27n47a10>. Acesso em: 7 jul. 2025.

GLAESER, Georges. Épistémologie des nombres relatifs. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 2, n. 3, p. 303–346, 1981.

GUINTEHER, Ariovaldo et al. *Análise do desempenho de alunos do ensino fundamental em jogos matemáticos: reflexões sobre o uso da calculadora nas aulas de matemática*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

KINDEL, Dora Soraia; BOLITE FRANT, J. Um ambiente colaborativo a distância: licenciandos dialogando sobre os infinitos. In: *VI Encontro Mineiro de Educação Matemática*, 2012. p. 1–10.

LINS, Romulo Campos. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: _____. *Educação matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 92–120.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. Números negativos: uma história de incertezas. *Bolema*, v. 7, n. 8, p. 49–59, 1992.

MOMETTI, A. L. *Reflexão sobre a prática: argumentos e metáforas no discurso de um grupo de professores de cálculo*. 2007. Tese (Doutorado) – PUC-SP, São Paulo, 2007.

MORETTI, Mércles T. A regra dos sinais para a multiplicação: ponto de encontro com a noção de congruência semântica e o princípio de extensão em matemática. *Bolema*, v. 26, p. 691–714, 2012.

POMMER, Wagner Marcelo. *Diversas abordagens das regras de sinais nas operações elementares em Z*. Seminários de Ensino de Matemática – SEMA, Faculdade de Educação da USP, mar. 2010.

PONTES, Mercia de Oliveira. *Obstáculos superados pelos matemáticos no passado e vivenciados pelos alunos na atualidade: a polêmica multiplicação de números inteiros*. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

RANDOLPH, Justus. A Guide to Writing the Dissertation Literature Review. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2009.

ROQUE, Ana Catarina Cantoni. *Uma investigação sobre a participação da história da matemática em uma sala de aula do ensino fundamental*. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ROQUE, Tatiana. *História da matemática*. [S.l.]: Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2012.

RÚY, José; CASTRUCCI, Benedicto. *A conquista da matemática*. [S.l.]: Editora FTD, 2018.

SANDES, Joana Pereira; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Educação matemática e a formação de professores para uma prática docente significativa. *Revista @mbienteeducação*, v. 11, n. 1, p. 99–109, jan./abr. 2018.

SCHUBRING, Gert. Um outro caso de obstáculos epistemológicos: o princípio de permanência. *Bolema*, v. 20, n. 28, p. 1–20, 2007.

SCHUBRING, Gert. A noção de multiplicação: um “obstáculo” desconhecido na história da matemática. *Bolema*, v. 15, n. 18, p. 26–52, 2002.

REGINA GARCIA GAY, Mara; RAPHAEL SILVA, Willian. *Araribá Mais Matemática*. [S.l.]: Editora Moderna, 2018.

8. ANEXOS

Anexo A: o questionário

Pergunta	Resposta
1. Você está ciente que este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da UFRRJ? *	() Sim () Não
2. Você aceita fazer parte da pesquisa? *	() Sim () Não
3. Escolha um nome para a sua identificação, com no máximo duas sílabas. *	_____
4. Telefone celular (WhatsApp) *	_____
5. E-mail? *	_____
6. Está cursando licenciatura em Matemática? *	() Sim () Não
7. Qual o seu período? *	_____
8. Você atua na Educação Básica de Ensino na *	☐ Ensino Fundamental / Rede pública ☐ Ensino Fundamental / Rede privada ☐ Ensino Médio / Rede Pública ☐ Ensino Médio / Rede Privada ☐ Aulas particulares ☐ Não atua
9. Atua em qual(is) ano(s) série(s)? *	_____
10. Você estudou sobre o conjunto dos números inteiros no Ensino Fundamental II? Em caso afirmativo, liste alguns dos conteúdos estudados. *	_____
11. Como seu professor introduziu os números inteiros pra você? *	_____
12. Em quais situações cotidianas lhe foram apresentadas aplicações dos números inteiros? *	_____
13. Como você aprendeu a 'regra de sinais'? *	() Decorando () Através de um exemplo () Não lembro
14. De 0 a 10, quão confiante se sente em introduzir números negativos e suas operações no ensino fundamental?	() 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 () 9 () 10
15. Como você introduziria o conceito de números negativos? Dê exemplos	_____
16. Como você explicaria a adição e subtração de números negativos para um aluno? Justifique	_____

17. Como você explicaria a multiplicação e divisão dos números negativos? Justifique	
18. Se já trabalha em escolas, quais os erros mais comuns dos alunos em relação aos números negativos e como você previne ou corrige esses erros?	
19. Gostaria de ter um roteiro de tarefas a que possa recorrer no momento de ensinar sobre esses números?	() Sim () Não () Não preciso

Anexo B: O produto educacional

Entre Positivos e Negativos:

Um possível caminho de tarefas para
explorar Números Inteiros

Luana Paiva dos Santos Abreu

Dra. Dora Soraia Kindel



PPGEduCIMAT

APRESENTAÇÃO

Este caderno de atividades é um produto educacional desenvolvido como parte da pesquisa de dissertação de mestrado em Educação Matemática, cujo foco foi investigar como licenciandos em Matemática compreendem, elaboram e refletem sobre a aplicação de atividades didáticas envolvendo números inteiros negativos e positivos. A pesquisa buscou compreender quais concepções emergem quando esses futuros professores são convidados a pensar em formas alternativas e significativas de ensinar esse conteúdo para alunos do Ensino Fundamental.

Durante a pesquisa de campo, foram propostas e aplicadas atividades baseadas em jogos e situações contextualizadas com o objetivo de provocar reflexões didáticas e pedagógicas nos licenciandos. As práticas envolveram o uso de materiais manipuláveis, dinâmicas em grupo e contextos reais, como fusos horários e jogos de tabuleiro, que fomentaram discussões sobre estratégias de ensino, compreensão conceitual e dificuldades comuns dos estudantes.

Este caderno foi elaborado a partir dessas experiências e tem como objetivo auxiliar professores de Matemática do Ensino Fundamental II, especialmente no 7º ano, na introdução e desenvolvimento dos conceitos de números inteiros. A proposta é oferecer um conjunto de atividades significativas que sirvam tanto como ferramenta prática de sala de aula quanto como material formativo para professores em formação ou em serviço.

As tarefas aqui apresentadas: Soma Zero, Queimada com Obstáculo e Viajando pelos Fusos Horários, foram selecionadas por sua capacidade de promover a aprendizagem ativa, permitir a associação entre teoria e prática e incentivar a construção coletiva do conhecimento matemático.

Cada proposta está organizada com objetivos específicos, materiais necessários, orientações detalhadas de aplicação, possíveis dificuldades dos alunos, sugestões de resoluções, exemplos de questionamentos que podem surgir durante a aplicação e estratégias para conduzir essas situações em sala de aula. Nosso intuito é que este material contribua para práticas pedagógicas mais envolventes, que priorizem o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a reflexão crítica sobre os conteúdos matemáticos. Esperamos que este caderno sirva como um apoio para professores que desejam tornar o ensino dos números negativos mais acessível, significativo e prazeroso para seus alunos.

Luana Paiva dos Santos Abreu

Dora Soraia Kindel

01. Introdução ao tema

O ensino de números negativos representa um dos desafios conceituais mais significativos no percurso escolar de estudantes do Ensino Fundamental. Muitos alunos apresentam dificuldades ao lidar com a noção de números abaixo de zero, frequentemente por não terem uma referência concreta e significativa que os ajude a compreender esses elementos abstratos da matemática. A transição do campo dos números naturais para os inteiros requer a ressignificação de conceitos como ordem, direção, oposto e ausência, o que demanda do professor estratégias que vão além da simples memorização de regras operatórias.

Neste contexto, esta proposta é resultado de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, que investigou como licenciandos em Matemática compreendem, elaboram e refletem sobre o ensino de números inteiros, em especial os negativos. A pesquisa partiu do pressuposto de que, ao vivenciarem situações de aprendizagem pautadas na resolução de problemas, jogos e contextos reais, os futuros professores podem desenvolver uma compreensão mais profunda tanto dos conteúdos quanto das estratégias didáticas para ensiná-los.

Ao longo da investigação, foi possível observar que muitos licenciandos, mesmo já tendo vivenciado esse conteúdo em sua formação básica, ainda enfrentam obstáculos na hora de explicar operações como subtração entre inteiros e multiplicação de sinais. Além disso, percebeu-se a tendência a reproduzir métodos tradicionais de ensino, frequentemente desvinculados de situações significativas para os alunos.

Diante disso, a proposta deste caderno é oferecer uma alternativa didática, com tarefas que combinam elementos lúdicos, interativos e contextualizados. Por meio de jogos e simulações de situações do cotidiano — como fusos horários e jogos de cartas —, busca-se não apenas tornar os números negativos mais acessíveis aos estudantes, mas também ampliar o repertório pedagógico dos professores, em formação ou em exercício.

Este material, portanto, está ancorado na ideia de que o conhecimento matemático se constrói de forma ativa e reflexiva. Ao colocar os alunos em situações que exigem interpretação, argumentação e tomada de decisão, favorece-se a formação de um pensamento matemático crítico e criativo, que se estende para além da sala de aula.

02. Tarefas

Tarefa 1: Soma Zero

Objetivos:

- Trabalhar a adição e subtração de inteiros;
- Explorar a noção de oposto de um número inteiro.

Organização: Grupos de 3 a 4 alunos.

Material: 40 cartas numeradas de -20 a +20.

Descrição e Regras:

- Os jogadores repartem 36 cartas entre si e distribuem as 4 restantes na mesa com a face para cima.
- Na sua vez, o jogador tenta somar zero com uma carta da mão e uma ou mais da mesa.
- Se conseguir, recolhe o conjunto usado; se não, deixa uma carta na mesa.
- Se um jogador recolher todas as cartas da mesa, o próximo apenas deposita uma carta.
- O jogo termina quando não há mais cartas ou possibilidade de soma zero.
- Ganha quem tiver mais cartas ao final.

Possíveis Dificuldades:

- Confusão na soma de inteiros com sinais opostos.
- Dificuldade em reconhecer pares de números opostos.

Sugestões de Mediação:

- Incentivar o uso de reta numérica para visualizar a operação.
- Propor perguntas como: “Qual número anula este?”, “Que soma resulta em zero?”.

Possíveis Questionamentos e Estratégias:

- *Aluno:* “Posso usar mais de duas cartas?” → *Professor:* “Sim, desde que o total seja zero.”
- *Aluno:* “ $-5 + 3$ dá -2 , posso usar isso?” → *Professor:* “Sim, mas lembre-se de que só pode jogar se a soma total for exatamente zero.”

Segue no Anexo I os modelos propostos para impressão das cartas.

Tarefa 2: Queimada com Obstáculo

Objetivos:

- Trabalhar localização no plano e estratégias;
- Explorar lateralidade, simetria e atenção à posição relativa.

Organização: Duplas.

Material: Folha de papel, uma caneta hidrocor para cada aluno (cores diferentes).

Descrição:

- Divide-se a folha ao meio com uma linha reta.
- Cada jogador desenha 3 obstáculos e 6 bonecos (1 deles será o “chefe”, destacado em um círculo).

Regras:

- Os jogadores tentam “queimar” os bonecos do adversário marcando um ponto no próprio campo, dobrando a folha e transferindo o ponto por decalque.
- Boneco atingido é eliminado.
- Pontuação:
 - +1 por boneco atingido;
 - -1 por obstáculo atingido;
 - -3 se o chefe for atingido antes dos demais.

Possíveis Dificuldades:

- Localizar corretamente o ponto espelhado;
- Controlar força e precisão no decalque.

Sugestões de Mediação:

- Orientar sobre simetria e eixo central;
- Estimular planejamento antes da marcação.

Possíveis Questionamentos e Estratégias:

- *Aluno*: “Como saber onde vai cair o ponto?” → *Professor*: “Dobre com cuidado e marque com leveza; observe onde seu dedo encosta.”
 - *Aluno*: “Posso mirar direto no chefe?” → *Professor*: “Só quando todos os outros bonecos já tiverem sido eliminados.”
-

Tarefa 3: Viajando pelos Fusos Horários com Números Negativos

Objetivos:

- Trabalhar adição e subtração de inteiros;
- Relacionar números negativos e positivos a contextos reais.

Organização: Grupos de 3 a 4 alunos.

Material:

- Mapa-múndi com fusos horários (-12 a +12);
- Peões ou marcadores;
- Cartas com instruções de deslocamento temporal;
- Fichas de perguntas associadas.

Descrição:

- Cada grupo posiciona seu peão no GMT 0.
- Um jogador sorteia uma carta com instruções: “Avance 3 fusos”, “Fuso -5”, etc.
- O peão se move conforme a instrução.
- Em seguida, responde perguntas como:
 - “Onde você está agora?”
 - “Que horas são nesse lugar se em Greenwich são 14h?”
 - “Você avançou ou retrocedeu? Quantas horas?”

Possíveis Dificuldades:

- Interpretar direções na linha dos fusos;
- Lidar com subtrações envolvendo inteiros.

Sugestões de Mediação:

- Usar reta numérica em paralelo ao mapa;
- Apontar que valores negativos indicam fusos a oeste (tempo retrocede).

Possíveis Questionamentos e Estratégias:

- *Aluno*: “Se avancei 5 fusos de -3, onde estou?” → *Professor*: “Pense: $-3 + 5 = 2$. Está no fuso +2.”
- *Aluno*: “Como sei se devo somar ou subtrair?” → *Professor*: “Depende da instrução: ‘avance’ é soma; ‘volte’ é subtração.”

Sugestões de Mediação:

- Usar reta numérica em paralelo ao mapa;
- Apontar que valores negativos indicam fusos a oeste (tempo retrocede).

Possíveis Questionamentos e Estratégias:

- *Aluno*: “Se avancei 5 fusos de -3, onde estou?” → *Professor*: “Pense: $-3 + 5 = 2$. Está no fuso +2.”
- *Aluno*: “Como sei se devo somar ou subtrair?” → *Professor*: “Depende da instrução: ‘avance’ é soma; ‘volte’ é subtração.”

Exemplos de perguntas para serem respondidas durante a atividade:

1. Em Londres, que está no fuso 0, são 14h. Que horas serão em Nova York, que está 5 fusos atrás?
2. No fuso horário 0 (Londres), são 9h da manhã. Que horas serão em Tóquio, que está 9 fusos à frente?

3. Você está no fuso 0 e são 18h. Seu adversário está no fuso de Brasília, que está 3 fusos atrás. Que horas são onde ele está?

4. No fuso horário 0, são 23h. Que horas serão em Sydney, que está 11 fusos à frente?

5. Seu adversário está no fuso 0, onde são 12h. Você está em Moscou, que está 3 fusos à frente. Que horas são na sua cidade?

- ❖ Segue em anexo o mapa utilizado na atividade e o link para imagem em melhor qualidade: [IMG_0839.jpg](#)

Tarefa 4: Caminho dos Inteiros (Não aplicada)

Objetivos:

- Explorar a adição e subtração de números inteiros usando deslocamentos na reta numérica.
- Favorecer a compreensão dos sinais e operações por meio de recursos visuais e lúdicos.
- Estimular a oralidade, o raciocínio lógico e a justificativa matemática.

Materiais:

- Tabuleiro com uma reta numérica de -20 a +20. **Anexo IV ou link: https://drive.google.com/file/d/15yhb6RMqTyFdxzaee0MVUYsXFZ1zBy_4/view?usp=sharing**
- Peões (um por jogador ou grupo).
- Dado numérico (de 1 a 6).
- Dado de cor ou cartas de cor (● vermelho para sinal negativo, ● azul para sinal positivo).
- Papel para registro dos cálculos e justificativas.

Desenvolvimento da atividade:

Cada jogador inicia com o peão posicionado no zero da reta numérica.

Na sua vez, o jogador rola dois dados:

O dado numérico indica quantas unidades o peão deve andar.

O dado de cor indica a direção:

● vermelho = andar para a esquerda (número negativo),

● azul = andar para a direita (número positivo).

O jogador move o peão e registra no papel a operação realizada (por exemplo: “Comecei no -2, andei 5 para a direita: $-2 + 5 = 3$ ”).

Caso erre o resultado, volta à posição anterior.

Vence quem atingir primeiro o +10 ou -10 (ou o ponto definido como final).

Sugestões de mediação:

- Incentive os alunos a verbalizarem o raciocínio após cada jogada.
- Proponha que diferentes alunos desenhem no quadro os movimentos feitos, reforçando a visualização.
- Caso a turma tenha dificuldades, trabalhe coletivamente os primeiros movimentos para fixar a regra do deslocamento.

Possíveis dificuldades:

- Confusão com o sentido dos deslocamentos (esquerda/direita).
- Dificuldade em interpretar números negativos como movimentos na reta.
- Aplicação incorreta da lógica de sinais.

Atividade Complementar — Resolva com a Reta (Lista com deslocamento)

Objetivos:

- Resolver operações com números inteiros utilizando a reta numérica como apoio visual.
- Estimular a interpretação, representação e explicação do raciocínio matemático.
- Consolidar a compreensão da subtração e adição de inteiros em diferentes situações.

Materiais:

- Reta numérica grande (no chão ou cartaz) de -20 a +20.
- Peões ou marcadores.
- Lista de exercícios impressa (ver abaixo).
- Tabela para registro das respostas, deslocamentos e justificativas.

Desenvolvimento da atividade:

Divida a turma em duplas ou trios.

Cada grupo recebe uma lista com 20 operações envolvendo números inteiros.

Um integrante lê a operação, outro movimenta o peão na reta e o terceiro registra a resposta e justificativa.

Os papéis se revezam a cada rodada.

Ao final, o grupo escolhe duas operações para apresentar à turma, explicando os deslocamentos feitos e o raciocínio utilizado.

1.1.1 Sugestão de registro para cada item (na folha do aluno):

Operação	Desenho/Deslocamento na reta	Resultado	Justificativa
+5 + (-8)	(desenho ou descrição do movimento)	-3	"Comecei no +5 e fui 8 casas para a esquerda."

Folha de registro das operações: Anexo III

Sugestões de mediação:

Oriente os alunos a sempre começar pelo número inicial, deslocando conforme o sinal.

Estimule que representem as operações no papel com setas ou desenhos.

Em casos de dúvida, traga o grupo ao quadro e modele o deslocamento coletivamente.

Valorize justificativas claras, mesmo quando o cálculo esteja errado — isso ajuda a entender o processo.

Possíveis dificuldades:

Trocar o sinal ao interpretar o segundo número da operação.

Dificuldade de se localizar na reta.

Confundir soma com subtração quando há parênteses ou dois sinais.

Dica pedagógica para os alunos:

- “Somar negativo = andar para trás”
- “Subtrair negativo = andar para frente”
- “Somar positivo = andar para frente”
- “Subtrair positivo = andar para trás”

Com o tempo, você pode retirar os parênteses na notação, mas no início eles ajudam muito a distinguir o sinal da operação do sinal do número.

Caminhando para um fechamento

As atividades propostas neste caderno demonstram que é possível trabalhar conceitos matemáticos fundamentais de forma lúdica, contextualizada e significativa. Através de jogos e dinâmicas interativas, os alunos são estimulados a desenvolver competências relacionadas à compreensão de números negativos, ao raciocínio lógico, à resolução de problemas e ao trabalho colaborativo.

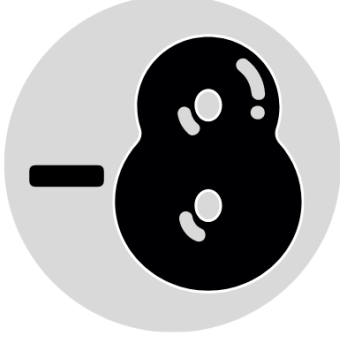
Este material também pretende servir como ferramenta de formação para professores, promovendo a reflexão sobre práticas pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento matemático. Encorajamos o professor a adaptar as atividades conforme as características de sua turma, valorizando os saberes prévios dos alunos e suas formas de pensar.

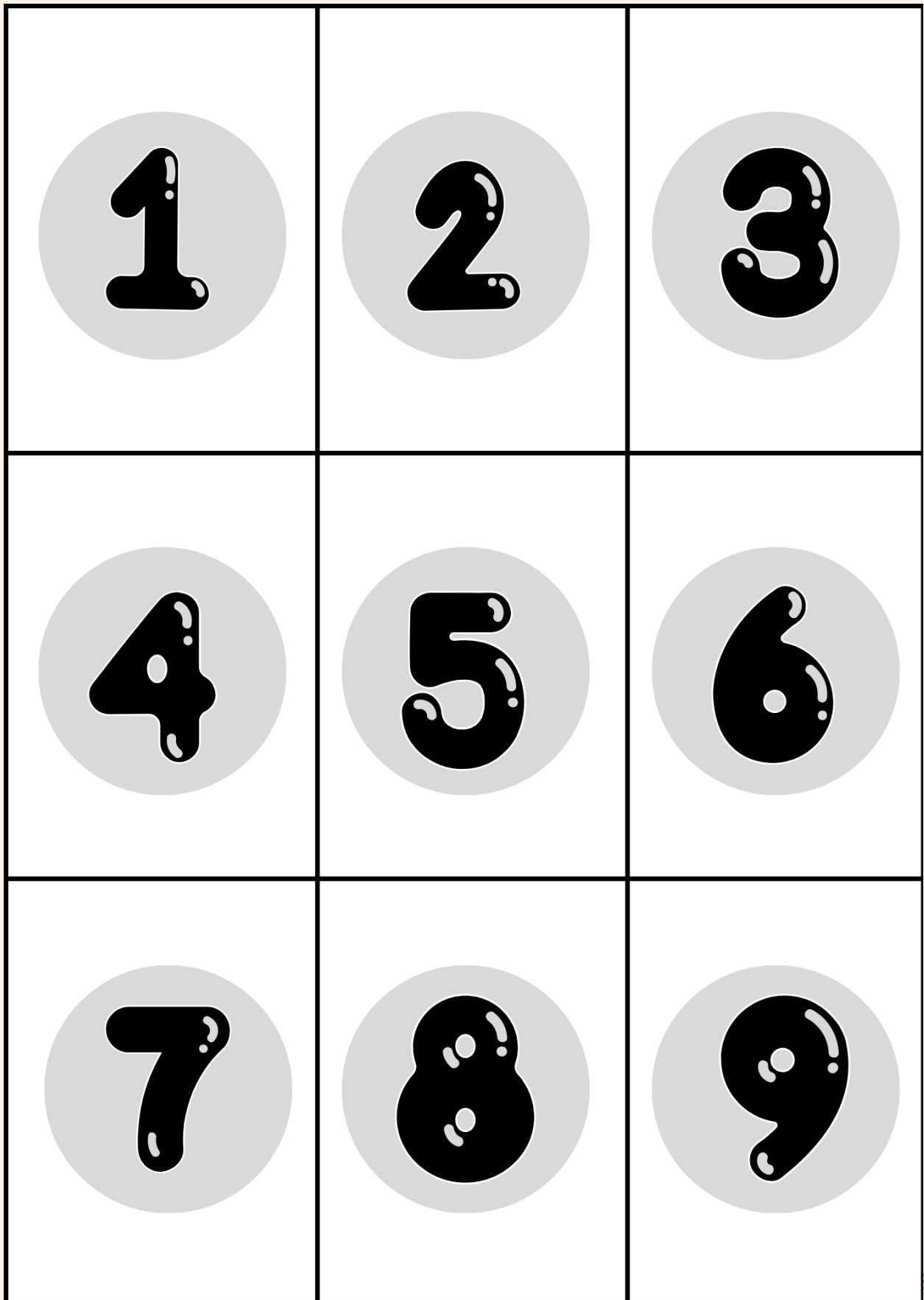
Sugestões de Avaliação

- **Observação direta:** participação, argumentação e estratégias utilizadas pelos alunos durante os jogos.
- **Registros escritos:** pedir que os alunos escrevam como pensaram para resolver determinada jogada ou deslocamento.
- **Autoavaliação:** os próprios alunos podem refletir sobre o que aprenderam.
- **Discussão coletiva:** explorar as dúvidas que surgiram durante os jogos e suas possíveis resoluções.

03. Anexos

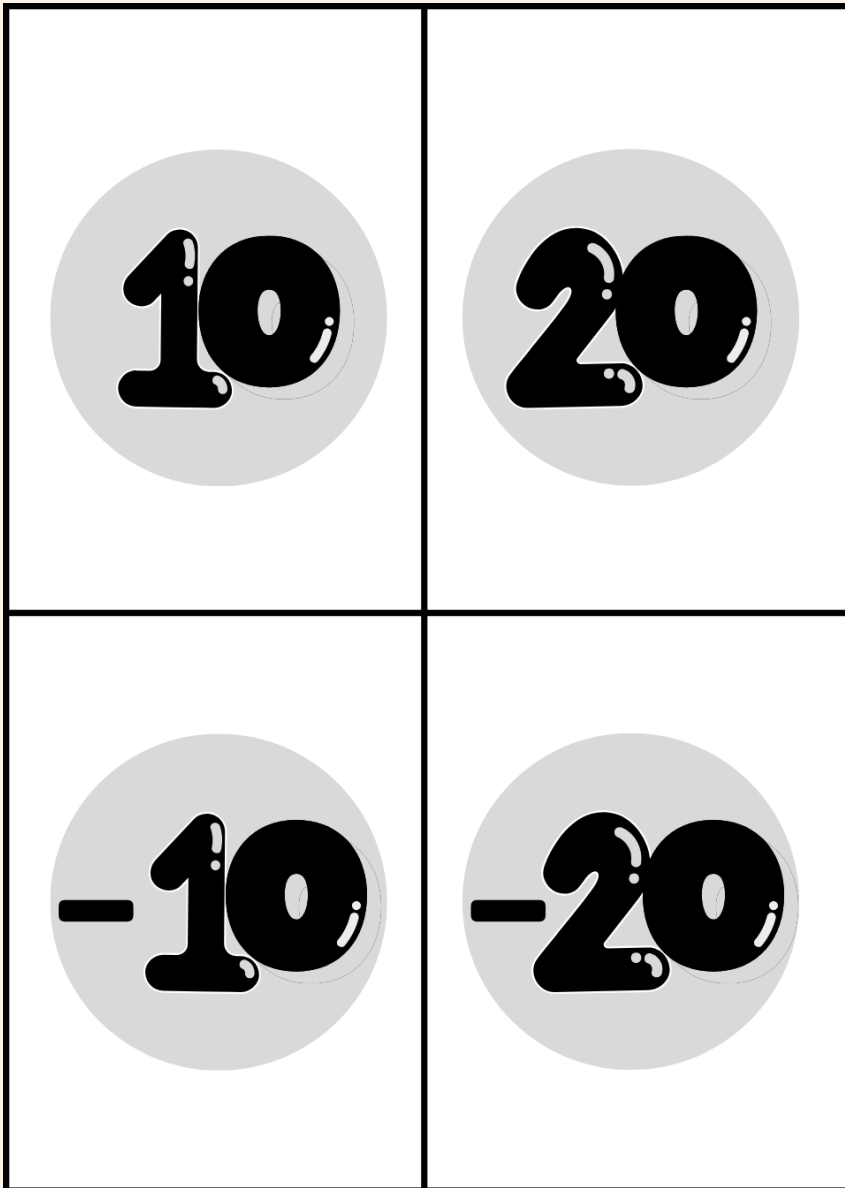
Anexo I - Conjunto de cartas para o jogo soma zero

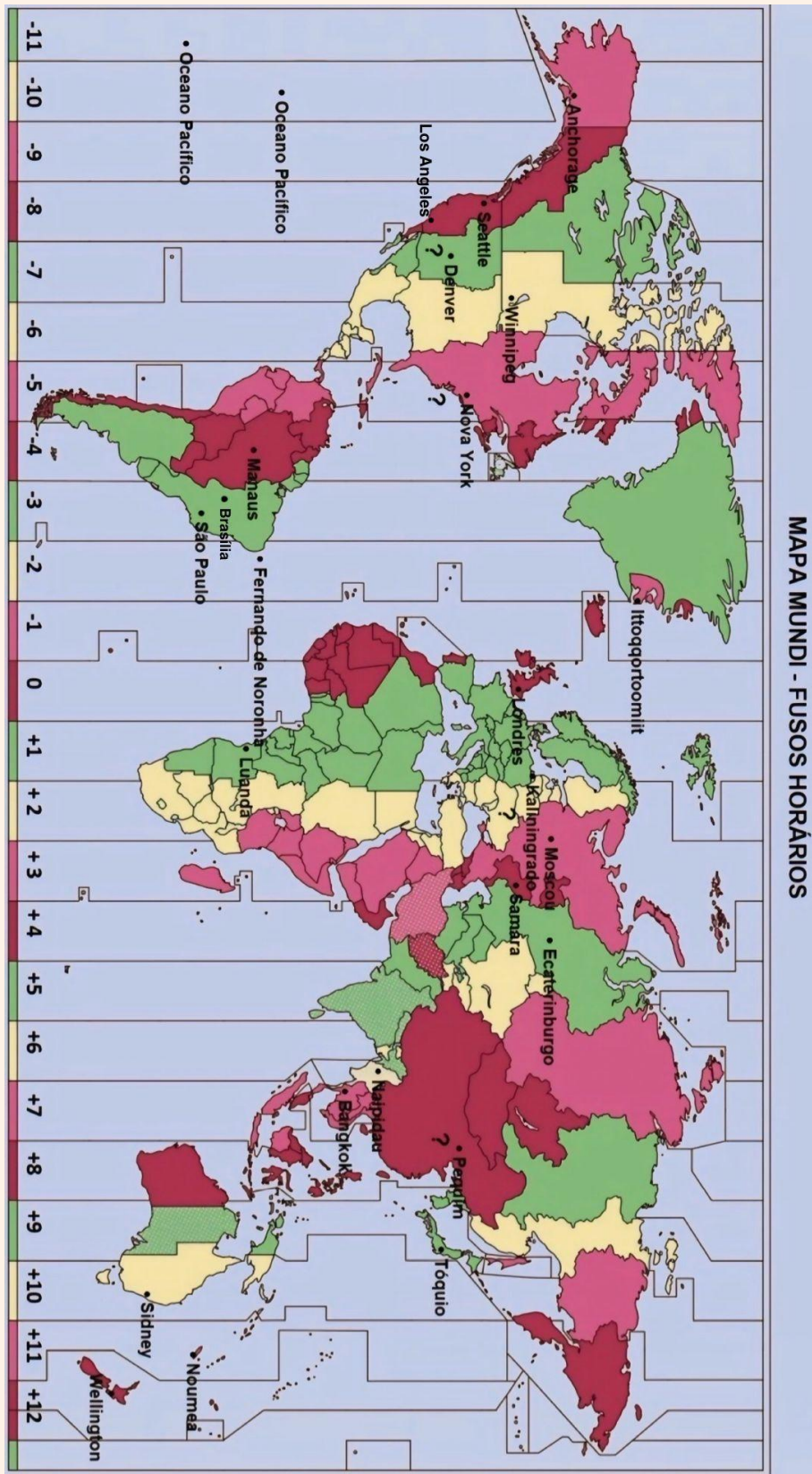


 11	 12	 13
 14	 15	 16
 17	 18	 19

 -11	 -12	 -13
 -14	 -15	 -16
 -17	 -18	 -19



Anexo II – Mapa mundi com fusos horários



**Avance 3
fusos**

**Avance 3
fusos**

**Avance 3
fusos**

**Volte 2
fusos**

**Volte 2
fusos**

**Volte 2
fusos**

**Avance 2
fusos**

**Volte 3
fusos**

Anexo III – Folha de registro das operações

Operações	Desenho/De slocamento na reta	Resultado	Justificativa
$(+12) + (+5) =$			
$(+12) + (-5) =$			
$(-12) + (+5) =$			
$(-12) + (-5) =$			
$(-12) - (+5) =$			
$(+12) - (-5) =$			
$(-12) - (-5) =$			
$(+12) \times (+5) =$			
$(+12) \times (-5) =$			
$(-12) \times (+5) =$			
$(-12) \times (-5) =$			
$(+12) + (+5) =$			
$(+12) + (-5) =$			
$(-12) + (+5) =$			
$(-12) + (-5) =$			

Anexo IV – Tabuleiro com uma reta numérica

