

## ANÁLISE COMPARATIVA DA ESCOLHA DA OPERAÇÃO EM QUESTÕES ADITIVAS E MULTIPLICATIVAS, ALGÉBRICAS E ARITMÉTICAS

### COMPARATIVE ANALYSIS OF OPERATION CHOICE IN ALGEBRAIC AND ARITHMETIC ADDITIVE AND MULTIPLICATIVE QUESTIONS

Thiago Beirigo Lopes\*

Ana Paula Nunes Felix\*\*

Pedro Franco de Sá\*\*\*

#### RESUMO

Este estudo visa analisar comparativamente a escolha da operação matemática correta em questões aditivas e multiplicativas, abrangendo tanto questões aritméticas quanto algébricas com números naturais e decimais. O objetivo foi analisar comparativamente a habilidade de escolha da operação correta em questões aditivas e multiplicativas, abrangendo questões aritméticas e algébricas, com números naturais e decimais. Utilizando o Teste Qui-Quadrado, este estudo encontrou uma associação estatística significativa entre a escolha da operação correta em números naturais e decimais, apontando para a importância da compreensão conceitual nas escolhas operacionais dos estudantes. Os resultados sugerem que questões algébricas, especialmente as multiplicativas algébricas, representam um desafio maior para os estudantes, destacando a necessidade de abordagens pedagógicas que reforcem a compreensão das propriedades das operações em diferentes contextos.

**Palavras-chave:** Escolha da Operação. Questões Aditivas. Questões Multiplicativas. Aritméticas. Algébrica.

#### ABSTRACT

This study aims to comparatively analyze the correct mathematical operation choice in additive and multiplicative questions, covering both arithmetic and algebraic questions with natural and decimal numbers. The goal is to identify the types of questions that pose the greatest challenges to students, providing insights for the development of more effective pedagogical strategies. Using the Chi-Square Test, this study found a significant statistical association between the correct operation choice in natural and decimal numbers, pointing to the importance of conceptual understanding in students' operational choices. The results suggest that algebraic questions, especially algebraic multiplicative

---

\* Doutor em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UFMT). Professor do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Confresa, Mato Grosso, Brasil. E-mail: [thiago.lopes@ifmt.edu.br](mailto:thiago.lopes@ifmt.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9409-6140>

\*\* Doutoranda em Educação (UEPA). Professora da Rede Estadual de Educação do Pará (SEDUC-PA), Ananindeua, Pará, Brasil. E-mail: [apnfelix01@gmail.com](mailto:apnfelix01@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2571-0458>

\*\*\* Doutor em Educação (UFRN). Professor Titula na Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: [pedro.sa@uepa.br](mailto:pedro.sa@uepa.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8986-2787>



questions, represent a greater challenge for students, highlighting the need for pedagogical approaches that reinforce the understanding of the properties of operations in different contexts.

**Keywords:** Operation Choice. Additive Questions. Multiplicative Questions. Arithmetic. Algebra.

## 1 INTRODUÇÃO

Em aulas de matemática, principalmente nos primeiros anos do ensino fundamental, surgem muitas dúvidas sobre qual operação matemática utilizar. Frases como “Essa é de somar ou subtrair?” ou “Isso significa usar multiplicação ou divisão?” ilustram a confusão. Termos como “ganhou” ou “dividiu” nas questões podem não indicar diretamente adição ou divisão. Esse cenário cria um desafio para os professores ao tentarem explicar que o mesmo termo pode necessitar operações diferentes, dependendo do contexto da questão. Embora a escolha da operação seja um tema recorrente em pesquisas acadêmicas, raramente é o foco principal desses estudos, sendo mais comum que apareça de forma secundária ou como um complemento à pesquisa principal.

A escolha da operação matemática correta para resolver problemas é uma habilidade essencial que estudantes devem desenvolver desde os anos iniciais. Essa competência vai além da memorização de procedimentos; ela exige compreensão conceitual, habilidade de análise e aplicação de estratégias adequadas em diferentes contextos. No entanto, essa não é uma tarefa simples, pois envolve diversos fatores, incluindo o tipo de número (naturais ou decimais) e a natureza do problema (aditivo ou multiplicativo, aritmético ou algébrico).

Considerando a importância dessa habilidade, surge a questão de pesquisa: Como a escolha da operação em questões aditivas e multiplicativas varia entre contextos com de questões aritméticas e algébricas com números naturais e decimais? Essa pergunta guia a investigação sobre como os estudantes se adaptam à resolução de diferentes tipos de problemas e quais são as maiores dificuldades encontradas nesse processo.

O objetivo deste estudo é analisar comparativamente a habilidade de escolha da operação correta em questões aditivas e multiplicativas, abrangendo questões aritméticas e algébricas, com números naturais e decimais. Pretende-se identificar os tipos de questões que apresentam maiores desafios aos estudantes, proporcionando informações para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes. Essa análise é crucial para entender as barreiras no aprendizado matemático e como superá-las, melhorando assim a

qualidade da educação matemática.

A estrutura do artigo reflete essa abordagem investigativa, iniciando com uma metodologia comparativa que detalha os procedimentos para a análise das habilidades dos estudantes em diferentes contextos. A seção seguinte, análise comparativa dos resultados, discorre sobre as descobertas principais, destacando as semelhanças e diferenças no desempenho dos estudantes nas variadas categorias de problemas. Por fim, as considerações finais sintetizam os achados principais do estudo, refletindo sobre suas implicações para práticas pedagógicas e sugerindo caminhos para pesquisas futuras.

Ao abordar a complexidade da escolha de operações matemáticas em sala de aula, este artigo contribui significativamente para a compreensão dos desafios enfrentados pelos estudantes brasileiros. A análise proposta visa não apenas identificar as dificuldades, mas também fornecer uma base para o desenvolvimento de intervenções educacionais que possam auxiliar na superação desses obstáculos, promovendo uma aprendizagem matemática mais profunda.

## **2 ESCOLHA DA OPERAÇÃO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

O campo de estudo que investiga a metodologia por trás da escolha de operações matemáticas em questões aritméticas possui um histórico rico e diversificado. No cerne dessa investigação, encontramos a referência inicial feita por Zweng (1979) ao trabalho de Burch (1953), no qual introduziu a noção de que indagar sobre os elementos dados em um problema e o que se pretende descobrir pode tanto facilitar quanto obstruir o processo de solução. Essa dualidade reside no fato de que ao se concentrar demais nos dados isoladamente, perde-se o contexto necessário para entender as relações entre eles, o que é fundamental para a identificação correta da operação a ser empregada.

Avançando na linha do tempo, o estudo de Nesher e Teubal (1975) lança luz sobre a influência das ‘palavras-chave’ no ensino da resolução de problemas matemáticos. Eles descobriram que, embora as palavras-chave possam direcionar a escolha da operação, essa abordagem nem sempre satisfaz os requisitos reais do problema. Isso não significa, porém, que o uso de palavras-chave deva ser inteiramente desconsiderado, visto que elas têm o potencial de guiar os estudantes de maneira eficaz em certas situações.



Esse mesmo estudo também alertou para o risco de uma simplificação excessiva ao se depender exclusivamente de um vocabulário limitado e de palavras-chave, o que pode levar a uma representação artificial das questões matemáticas e a decisões operacionais incorretas. Este aspecto ressalta a complexidade inerente à formulação de problemas matemáticos e a importância de manter uma conexão com a linguagem e situações do cotidiano.

Bell, Swan e Taylor (1981) enfatizaram a importância de abordar de forma direta a seleção da operação matemática adequada, juntamente com os conceitos subjacentes necessários para uma compreensão completa das questões propostas. Eles também sinalizaram a necessidade de mais pesquisas para explorar estratégias gerais no uso de números e na resolução de problemas aritméticos simples, visando a superar os desafios educacionais que podem persistir ao longo da trajetória escolar dos estudantes.

Essa revisão da literatura revela a complexidade envolvida no processo de ensino e aprendizagem da matemática, particularmente no que diz respeito à escolha da operação correta para resolver problemas aritméticos. Schwartz e Budd (1981) complementaram esse corpo de trabalho, destacando que, uma vez que os estudantes compreendam plenamente a questão matemática, a seleção da operação apropriada torna-se uma tarefa menos árdua. Eles argumentaram que uma compreensão clara dos símbolos operacionais e suas funções é essencial para uma escolha adequada da operação.

Avançando na discussão, a contribuição de Afekenstam e Greger (1983) desafiou a concentração exclusiva em problemas de uma única operação, propondo uma atenção maior a problemas 'não rotineiros' que exigem dos estudantes uma abordagem mais sofisticada do que a simples aplicação de uma operação aritmética. Essa visão é consistente com a necessidade, identificada por Bell, Fischbein e Greer (1984) de considerar o impacto dos tipos de números utilizados nos problemas, dado que a escolha da operação pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo concepções errôneas sobre as operações de multiplicação e divisão.

Dessa forma, ao longo das décadas, o estudo sobre a seleção de operações matemáticas em questões aritméticas evoluiu, incorporando diversas perspectivas e identificando desafios e oportunidades no ensino da matemática. Através da revisão dessa trajetória, é possível apreciar a profundidade e a complexidade dessa área de pesquisa, que continua a influenciar as práticas pedagógicas e o desenvolvimento curricular em matemática.

### 3 PROBLEMAS ARITMÉTICOS E PROBLEMAS ALGÉBRICOS

O desenvolvimento conceitual nas operações matemáticas, especialmente em contextos aritméticos e algébricos, representa um campo de estudo com profundas implicações pedagógicas e cognitivas. A Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Vergnaud (2009), fornece uma base teórica robusta para entender essa complexidade. Inspirando-se nesta teoria, Sá e Fossa (2008) avançaram na investigação, focando nas operações aritméticas fundamentais e na diversidade de seus significados, que desempenham um papel crucial na construção de conceitos matemáticos.

Em sua tese, Sá (2003) delimitou a compreensão das operações matemáticas fundamentais em dois aspectos principais: o semântico e o simbólico. O primeiro relaciona-se com a funcionalidade da operação, isto é, a pergunta específica que a operação se propõe a responder. O segundo diz respeito à manipulação dos símbolos matemáticos envolvidos, a qual pode ser realizada recorrendo-se unicamente à memória da tabuada, dispensando uma interpretação mais profunda dos dados.

Sá e Fossa (2012) apresentaram uma distinção importante entre dois tipos de problemas verbais: os aritméticos e os algébricos. Essa distinção baseia-se na maneira como os dados do problema são transformados em linguagem matemática. Nos problemas aritméticos, a incógnita é posicionada de forma isolada em um dos lados da equação, simplificando a escolha da operação necessária para a solução. Conforme elucidado por Sá e Fossa (2008), problemas aritméticos são aqueles cuja resolução não depende, de forma explícita ou implícita, das propriedades aditivas ou multiplicativas da igualdade.

Por outro lado, os problemas algébricos apresentam uma estrutura onde a incógnita não se encontra isolada, refletindo a necessidade de equilibrar as relações entre os dados fornecidos. Esses problemas requerem o uso explícito ou implícito das propriedades da igualdade para sua resolução, caracterizando-se por uma abordagem que valoriza a operação inversa como meio de manter a validade da equação. Essa abordagem é descrita por Sá e Fossa (2008) como a essência dos métodos algébricos de resolução de equações.

Essa diferenciação nos leva a uma compreensão mais refinada de como a seleção da operação adequada está intimamente ligada ao tipo de problema em questão. Enquanto nos



problemas aritméticos a operação é derivada diretamente do contexto do problema, nos problemas algébricos, a escolha pode ser influenciada pela necessidade de aplicar operações inversas para alcançar a solução desejada.

Além disso, a categorização de problemas em aditivos ou multiplicativos, e sua subsequente classificação em aritméticos ou algébricos, conforme proposto por Carpenter *et al.* (1993) e expandido por Sá (2003), revela uma estrutura hierárquica que reflete o nível de dificuldade associado à resolução dos problemas. Pesquisas realizadas por Silva (2015) e Santos (2017) corroboram essa hierarquia, apontando para uma maior complexidade na resolução de problemas multiplicativos algébricos em comparação com problemas aditivos aritméticos.

Portanto, a jornada desde a compreensão inicial das operações fundamentais até a aplicação sofisticada dessas operações em contextos algébricos ilustra a riqueza e a complexidade do aprendizado matemático. Esse percurso não apenas destaca a importância da base teórica fornecida pela Teoria dos Campos Conceituais, mas também sublinha a necessidade de abordagens pedagógicas que reconheçam e se adaptem à variedade de desafios cognitivos enfrentados pelos aprendizes em sua exploração da matemática.

#### 4 PERCURSO METODOLÓGICO

A produção de dados foi realizada no primeiro bimestre de 2020 em uma instituição de ensino estadual localizada na região metropolitana de Belém, Pará. Os participantes da pesquisa foram discentes regularmente matriculados no sexto ano do Ensino Fundamental da referida instituição, selecionados com base no critério único de estarem cursando essa série. A escolha por essa faixa etária justifica-se pelo fato de os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) estabelecerem que, ao final do segundo ciclo, os alunos devem ter desenvolvido competências e habilidades para solucionar questões envolvendo operações com números decimais.

Para a aplicação do teste, foi solicitada e obtida a autorização da gestão escolar, representada pelo diretor, e dos docentes responsáveis pelas turmas. A solicitação foi acompanhada de uma explanação sobre os objetivos da pesquisa, enfatizando que o desempenho da escola ou dos professores não seria avaliado. A instituição contava com quatro

turmas de sexto ano no turno matutino e duas no turno vespertino, totalizando 207 discentes.

Todas as atividades pertinentes à pesquisa foram realizadas no intervalo de um mês. Em cada turma, as atividades foram iniciadas com a apresentação do pesquisador pelo docente titular, ocasião em que foram explicitados os pontos principais da investigação, como objetivo, resultados esperados e a importância da participação dos alunos. Em seguida, foi solicitado que cada responsável legal pelo aluno assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que cada aluno, por serem todos menores de 18 anos, assinasse o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Para a assinatura dos termos, foi disponibilizado o prazo de uma semana, considerando possíveis faltas, esquecimentos ou perdas de documentos por parte dos alunos. Essa medida visou maximizar o número de participantes, não tendo havido recusas por parte dos responsáveis ou dos alunos. A participação foi voluntária, não sendo utilizado nenhum tipo de incentivo para tal.

Na semana subsequente, foram iniciadas as aplicações dos testes e dos questionários nas turmas. Como todas as turmas contavam com três encontros semanais para as aulas de matemática, os instrumentos foram aplicados em dias distintos, na seguinte ordem: teste aditivo, teste multiplicativo e questionário socioeducacional. Cabe ressaltar que este artigo apresenta, devido à sua extensão, apenas os resultados e comparação entre os testes aditivos e os testes multiplicativos. É importante destacar também que, em todas as turmas, as aplicações tiveram duração máxima de uma hora-aula e os alunos não receberam auxílio para responder às questões do teste.

#### **4.1 O TESTE ADITIVO E O TESTE MULTIPLICATIVO**

Para ser realizada a interpretação dos resultados, além de uma consistente fundamentação teórica em relação ao objeto a ser estudado e sob o ponto de vista da abordagem quantitativa, a aplicação de testes consiste em uma alternativa para compor uma base para a interpretação de resultados (Gomes, 2009). Sampieri, Collado e Lucio (2013) indicam que esses testes mensuram variáveis específicas, como o raciocínio matemático, a satisfação com alguma atividade, a adaptação à escola, interesses vocacionais, dentre inúmeras outras situações.

Para subsidiar a construção do teste aditivo, Sá e Fossa (2012) elucidam duas



categorias de questões verbais: as questões aritméticas e as questões algébricas. Estes estão relacionados à sua modelação, isto é, a conversão dos dados semânticos para linguagem matemática. Nas questões aritméticas a incógnita fica isolada em um dos membros da igualdade, sendo utilizada para indicar o resultado da operação. Ainda, segundo Sá e Fossa (2008, p. 269) as questões aritméticas são aquelas “[...] que, em sua resolução operacional, não são usadas de maneira implícita ou explícita as propriedades aditivas ou multiplicativas da igualdade”. Já nas questões algébricas, a pergunta não está isolada em um dos membros da igualdade, e esta é utilizada para indicar a relação de equilíbrio exigida entre os dados. De acordo com Sá e Fossa (2008, p. 270), são aquelas “[...] em que, na sua resolução operacional, são usadas de maneira explícita ou implícita as propriedades aditivas ou multiplicativas da igualdade”.

Diante disso, foi elaborado um teste com 12 questões de modo a ter equilíbrio entre as questões que envolvem números naturais e que envolvem números decimais. As características equilibradas foram sobre a questão ser do tipo aritmético ou algébrico e terem números naturais ou números decimais envolvidos. Cada dupla de questão foi elaborada com o propósito de diagnosticar se o estudante que escolhe corretamente a operação com números naturais também o faz com os decimais. As questões estão dispostas no Quadro 1.

**Quadro 1** - Equilíbrio das questões em relação à sua estrutura aritmética ou algébrica

		Questões	Sentença	Tipos de números envolvidos
Questões Aditivas	Questões Aritméticas	<b>Questão 1:</b> Ana tem 6 reais e sua irmã tem 5 reais. Quanto elas têm juntas?	$6 + 5 = ?$	Natural + Natural = Natural
		<b>Questão 4:</b> Maria tem R\$6,22 e sua irmã tem R\$4,88. Quanto elas têm juntas?	$6,22 + 4,88 = ?$	Decimal + Decimal = Decimal
		<b>Questão 2:</b> Ane tem 12 brinquedos. Carla tem 4 brinquedos a mais que Ane. Quantos brinquedos tem Carla?	$12 + 4 = ?$	Natural + Natural = Natural
		<b>Questão 5:</b> Lúcio tem 7,8 metros de corda. Mateus tem 4,1 metros da mesma corda a mais que Lúcio. Quantos metros dessa corda tem Mateus?	$7,8 + 4,1 = ?$	Decimal + Decimal = Decimal
		<b>Questão 3:</b> Lucas tem 152 bolinhas de gude. Marina tem 78 bolinhas de gude a menos que Lucas. Quantas bolinhas de gude tem Marina?	$152 - 78 = ?$	Natural + Natural = Natural
		<b>Questão 6:</b> Heloisa tem 4,3 metros de fita. Deu 2,4 metros dessa fita para sua irmã. Com quantos metros de fita ficou Heloisa?	$4,3 - 2,4 = ?$	Decimal - Decimal = Decimal
	Questão	<b>Questão 7:</b> Dani tinha 12 canetas. Ganhou mais algumas de seu pai e ficou com 21 canetas. Quantas canetas ela ganhou de seu pai?	$12 + ? = 21$	Natural + Natural = Natural

	<b>Questão 10:</b> João tinha 13,2 metros de linha de pipa. Ganhou mais alguns metros dessa linha de seu pai e ficou com 19,3 metros. Quantos metros dessa linha João ganhou de seu pai?	$13,2 + ? = 19,3$	Decimal + Decimal = Decimal
	<b>Questão 8:</b> Marcos ganhou uma quantia de sua mãe. Deu 6 reais para seu irmão e ainda ficou com 14 reais. Quanto Marcos ganhou?	$? - 6 = 14$	Natural - Natural = Natural
	<b>Questão 11:</b> Marcos ganhou uma quantia de sua mãe. Deu R\$5,80 para seu irmão e ainda ficou com R\$14,20. Quanto Marcos ganhou?	$? - 5,80 = 14,20$	Decimal - Decimal = Decimal
	<b>Questão 9:</b> João tinha 72 figurinhas. Vendeu algumas para Maria e ainda ficou com 29. Quantas figurinhas João vendeu para Maria?	$72 - ? = 29$	Natural - Natural = Natural
	<b>Questão 12:</b> João tinha 22,3 metros de fio elétrico para construir sua casa. Utilizou parte desse fio e ainda sobrou 6,2 metros. Quantos metros de fio João utilizou na construção de sua casa?	$22,3 - ? = 6,2$	Decimal - Decimal = Decimal

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Sá e Fossa (2008).

Portanto, como pode ser percebido nas questões, para manter a característica sobre quantidade de números naturais e decimais, não foi elaborada alguma questão que envolvesse ambos, ou seja, não foram utilizados números naturais e decimais na mesma questão.

Para o teste com questões multiplicativas, com base nessa concepção, cada dupla de questão foi elaborada com o propósito de diagnosticar se o estudante que escolhe corretamente a operação com números naturais também o faz com os decimais quanto à multiplicação. Cabe destacar que foi tomado cuidado para que a sentença natural de cada questão seja evidenciada, pois um estudante na fase inicial dos seus estudos não imagina naturalmente que vai dividir uma quantidade de bolinhas por outra quantidade de bolinhas e vai resultar na quantidade de potes que comportam essas bolinhas. Nesse estágio de estudos, o estudante imagina que divide as bolinhas pela quantidade de potes e resulta a quantidade de bolinha em cada pote. As questões são mostradas no Quadro 2.

**Quadro 2** - Equilíbrio das questões em relação à sua estrutura aritmética ou algébrica

		Questões	Sentença	Tipos de números envolvidos
Questões Multiplicativas	Questões Aritméticas	<b>Questão 1:</b> Uma barra de chocolate custa 6 reais. Quanto pagarei se comprar 9 dessas barras?	$9 \times 6 = ?$	Natural $\times$ Natural = Natural
		<b>Questão 4:</b> Uma caixa de bombons custa R\$8,45. Quanto será pago se comprar 12 dessas caixas?	$12 \times 8,45 = ?$	Natural $\times$ Decimal = Decimal
		<b>Questão 2:</b> Débora enche três garrafas de leite a cada minuto. Quantas garrafas de leite encherá em 12 minutos?	$3 \times 12 = ?$	Natural $\times$ Natural = Natural
		<b>Questão 5:</b> Suzy enche 10 copos de suco a cada minuto. Quantos copos de suco ela encherá em 5,5 minutos?	$10 \times 5,5 = ?$	Natural $\times$ Decimal = Natural



Questões Algébricas	<b>Questão 3:</b> Lucas tem 18 litros de óleo. O óleo será dividido em 9 latas iguais. Quantos litros de óleo caberá em cada lata?	$18 \div 9 = ?$	Natural $\div$ Natural = Natural
	<b>Questão 6:</b> Lucas tem 3,9 quilogramas de farinha. Essa farinha será dividida em 3 potes iguais. Quantos quilogramas de farinha vão ser colocados em cada pote?	$3,9 \div 3 = ?$	Decimal $\div$ Natural = Decimal
	<b>Questão 7:</b> Comprei cinco camisas de mesmo preço. Se gastei um total de 70 reais quanto custou cada?	$5 \times ? = 70$	Natural $\times$ Natural = Natural
	<b>Questão 10:</b> Comprei cinco camisas de mesmo valor por R\$73,50. Quanto custou cada uma?	$5 \times ? = 73,50$	Natural $\times$ Decimal = Decimal
	<b>Questão 8:</b> O quádruplo de um número é 30. Qual é esse número?	$? \times 5 = 30$	Natural $\times$ Natural = Natural
	<b>Questão 11:</b> O triplo de uma certa quantidade é 12,6. Qual é essa quantidade?	$? \times 3 = 12,6$	Decimal $\times$ Natural = Decimal
	<b>Questão 9:</b> Distribui 28 brinquedos igualmente entre algumas crianças. Cada criança recebeu 4 brinquedos. Quantas crianças participaram da distribuição?	$28 \div ? = 4$	Natural $\div$ Natural = Natural
	<b>Questão 12:</b> Ana distribuiu igualmente 2,8 litros de refrigerante entre algumas crianças. Cada criança recebeu 0,2 litros de refrigerante. Quantas crianças participaram da distribuição?	$2,8 \div ? = 0,2$	Decimal $\div$ Decimal = Decimal

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Sá e Fossa (2008).

Como pode ser percebido, assim como no teste aditivo, as questões foram elaboradas questões que envolvessem somente números naturais, somente números decimais e esses dois tipos números. As respostas do teste aditivo e do texto multiplicativo foram categorizadas por questão, analisando a escolha da operação e classificando-as como acerto (S) ou não acerto (N). Questões em branco não foram contabilizadas, pois não permitem verificar a relação estabelecida pelo estudante na escolha da operação. Para verificar a existência ou não de associação, foi adotado o Teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), que consiste em um teste estatístico não paramétrico, é amplamente utilizado para avaliar a associação entre variáveis qualitativas (categóricas) em amostras independentes (Barbetta, 2012; Levine et al., 2008). O  $\chi^2$  compara as frequências observadas com as frequências esperadas em um determinado evento, sendo útil em diversas áreas de pesquisa.

## 5. RESULTADOS E REFLEXÕES

O Quadro 3 mostra uma síntese do Teste Qui-Quadrado realizado com as questões aditivas, em que fica evidente que em questões aditivas há a associação procurada para todos

os tipos de questões, tanto em questões aritméticas quanto em questões algébricas.

**Quadro 3** - Síntese do Teste Qui-Quadrado realizado com as questões aditivas

Questões	Tipo de questão	Qui-quadrado obtido ( $X^2 > 3,841$ )	Significância obtida (P-valor < 0,5)	Associação
1 e 4	Aditiva aritmética	20,120	<0,0001	Há associação
2 e 5	Aditiva aritmética	17,200	<0,0001	Há associação
3 e 6	Aditiva aritmética	8,773	0,0031	Há associação
7 e 10	Aditiva algébrica	35,890	<0,0001	Há associação
8 e 11	Aditiva algébrica	8,415	0,0037	Há associação
9 e 12	Aditiva algébrica	21,950	<0,0001	Há associação
1 a 6	Aditiva aritmética	48,990	<0,0001	Há associação
7 a 12	Aditiva algébrica	59,990	<0,0001	Há associação
1 a 12	Aditiva aritmética ou algébrica	125,300	<0,0001	Há associação

Fonte: Dados da Pesquisa.

Os Testes Qui-Quadrados realizados permitem concluir que a escolha da operação em questões aditivas com números naturais está associada à escolha da operação em questões aditivas com números decimais, seja na relação individual das questões, na relação em questões aditivas aritméticas, na relação em questões aditivas algébricas ou em todas as relações aditivas estudadas.

Ao comparar questões aditivas aritméticas e algébricas, observa-se uma diminuição no estabelecimento de relações de acertos na escolha da operação das questões aritméticas (natural para decimal) para as questões algébricas (natural para decimal). Desconsiderando as relações de escolha de operação entre naturais e decimais, os estudos de Jucá (2014) e Santos (2017) já indicavam maior dificuldade na resolução de questões algébricas em comparação às aritméticas.

A menor dificuldade em resolver questões aritméticas em relação às algébricas reforça a ineficiência da resolução de questões matemáticas baseada diretamente em palavras-chave, situação já observada em estudos anteriores, como Nesher e Teubal (1975), Bell, Swan e Taylor (1981), Justo (2004), Guimarães (2009) e Moretti e Brandt (2014).

No contexto multiplicativo, os Testes Qui-Quadrados realizados levam à mesma conclusão que nos testes aditivos: a escolha da operação em questões multiplicativas com números naturais está associada à escolha da operação em questões multiplicativas com



números decimais, seja na relação individual das questões, na relação em questões multiplicativas aritméticas, na relação em questões multiplicativas algébricas ou em todas as relações multiplicativas estudadas. O Quadro 4 apresenta a síntese dos resultados.

**Quadro 4** – Síntese do Teste Qui-Quadrado realizado com as questões multiplicativas

Questões	Tipo de questão	Qui-quadrado obtido ( $X^2 > 3,841$ )	Significância obtida (P-valor < 0,5)	Associação
1 e 4	Multiplicativa aritmética	59,190	<0,0001	Há associação
2 e 5	Multiplicativa aritmética	23,290	<0,0001	Há associação
3 e 6	Multiplicativa aritmética	45,500	<0,0001	Há associação
7 e 10	Multiplicativa algébrica	67,450	<0,0001	Há associação
8 e 11	Multiplicativa algébrica	48,060	0,0037	Há associação
9 e 12	Multiplicativa algébrica	24,210	<0,0001	Há associação
1 a 6	Multiplicativa aritmética	132,200	<0,0001	Há associação
7 a 12	Multiplicativa algébrica	137,300	<0,0001	Há associação
1 a 12	Multiplicativa aritmética ou algébrica	306,700	<0,0001	Há associação

Fonte: Lopes, Felix e Sá (2022).

Ao comparar questões multiplicativas aritméticas e algébricas, observa-se uma diminuição no estabelecimento de relações de acertos na escolha da operação, partindo das questões aritméticas (natural para decimal) para as algébricas (natural para decimal).

Além da comparação entre questões aritméticas e algébricas, é possível comparar questões aditivas e multiplicativas. Os resultados desta pesquisa corroboram os achados de Jucá (2014) e Santos (2017), indicando maior dificuldade dos estudantes em questões multiplicativas do que em aditivas.

A análise comparativa entre os resultados dos dois testes, sobre questões aditivas e questões multiplicativas, motiva-se para identificar em quais tipos de questões os estudantes tiveram mais dificuldades e permitirá comparações entre os resultados obtidos em questões aditivas e multiplicativas.

O desempenho em Questões Aditivas diante dos dados apresentados podem ser classificados em dois grupos nos quais comparam Questões Aritméticas e Questões

Algébricas. Observou-se uma diminuição de estabelecimentos de relações de acertos na escolha da operação de questões aritméticas (naturais para decimais) para questões algébricas (naturais para decimais).

Já o desempenho em Questões Multiplicativas podem ser classificados em dois grupos nos quais comparam Questões Aritméticas e Questões Algébricas. Similarmente ao teste aditivo, houve uma diminuição significativa nos acertos ao comparar questões aritméticas com questões algébricas, com as questões algébricas apresentando um desafio maior para os estudantes.

Comparação Geral entre Questões Aditivas e Questões Multiplicativas:

- **Aditivas vs. Multiplicativas:** Os estudantes mostraram maior dificuldade nas questões multiplicativas do que nas questões aditivas. Especificamente, questões aditivas aritméticas apresentaram os menores índices de erro, enquanto questões multiplicativas algébricas demonstraram os maiores.
- **Aritméticas vs. Algébricas:** Em ambos os tipos de teste (aditivo e multiplicativo), os estudantes tiveram mais facilidade com questões do tipo aritmético em comparação com questões do tipo algébrico. A transição de questões aritméticas para algébricas representa um aumento significativo na dificuldade, independentemente de serem aditivas ou multiplicativas.

A análise dos testes Qui-Quadrado realizada nos dois conjuntos de dados indica uma associação estatística significativa entre a escolha da operação correta em questões com números naturais e decimais, tanto em contextos aditivos quanto multiplicativos. Essa associação aponta para a relevância da compreensão conceitual nas escolhas das operações pelos estudantes. A maior dificuldade enfrentada nas questões algébricas, especialmente as multiplicativas algébricas, sugere que estratégias de ensino devem focar em reforçar a compreensão das propriedades das operações e sua aplicação em diferentes contextos, não apenas baseando-se em palavras-chave ou na memorização de procedimentos.

Esta análise dos testes sugere que, para melhorar o desempenho dos estudantes, o ensino de matemática deve enfatizar a compreensão profunda das operações matemáticas e de suas propriedades, além de proporcionar aos estudantes experiências variadas com questões que cruzam a fronteira entre a aritmética e a álgebra. Isso pode ajudar a reduzir as dificuldades encontradas nos testes e melhorar a habilidade dos estudantes em aplicar



conceitos matemáticos de maneira flexível e eficaz.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo proporcionou uma análise comparativa sobre a escolha da operação em questões aditivas e multiplicativas, abrangendo contextos aritméticos e algébricos com números naturais e decimais. Os resultados destacam a importância da compreensão conceitual nas escolhas operacionais dos estudantes, sugerindo que questões algébricas, especialmente as multiplicativas, representam desafios significativos. A associação estatística significativa entre a escolha da operação correta em contextos com números naturais e decimais reforça a necessidade de estratégias pedagógicas que enfatizem a compreensão das propriedades das operações em diferentes contextos, ao invés de se basear apenas em palavras-chave ou na memorização de procedimentos.

Este estudo também aponta para a necessidade de futuras pesquisas que explorem em profundidade a relação entre a compreensão conceitual dos estudantes e sua capacidade de aplicar operações matemáticas em contextos variados. Investigar as estratégias pedagógicas mais eficazes para superar as dificuldades identificadas pode contribuir significativamente para a melhoria da educação matemática. Além disso, estudos adicionais que abordem a transição dos estudantes entre o pensamento aritmético e algébrico podem fornecer insights valiosos para o desenvolvimento curricular e a prática docente.

## REFERÊNCIAS

AFEKENSTAM, Adolf; GREGER, Karl. Some aspects of children's ability to solve mathematical problems. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 369–384, 1983. <https://doi.org/10.1007/BF00368235>.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada Às Ciências Sociais**. 8ª ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2012.

BELL, Alan; FISCHBEIN, Efraim; GREER, Brian. Choice of operation in verbal arithmetic problems: the effects of number size, problem structure and context. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 129–147, 1984. <https://doi.org/10.1007/BF00305893>.

BELL, Alan; SWAN, Malcolm; TAYLOR, Glenda. Choice of Operation in Verbal Problems with Decimal Numbers. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 399–420, 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3482396>. Acesso em: 16 mar. 2021.

BURCH, Robert L. Formal Analysis as a Problem-Solving Procedure. **Journal of Education**, [S. l.], v. 136, n. 2, p. 44–64, 1953. <https://doi.org/10.1177/002205745313600205>.

CARPENTER, Thomas P.; ANSELL, Ellen; FRANKE, Megan L.; FENNEMA, Elizabeth; WEISBECK, Linda. Models of Problem Solving: A Study of Kindergarten Children's Problem-Solving Processes. **Journal for Research in Mathematics Education**, [S. l.], v. 24, n. 5, p. 428–441, 1993. <https://doi.org/10.2307/749152>.

GOMES, Romeu. Análise e interpretação de dados de pesquisa. In: DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu; MINAYO, Maria Cecília (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 79–108.

GUIMARÃES, Sheila Denize. Problemas de estrutura aditiva: análise da resolução de alunos de 3ª série do ensino fundamental. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 5–17, 2009. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2009v4n1p5>.

JUCA, Rosineide De Sousa. **Um estudo das competências e habilidades na resolução de problemas aritméticos aditivos e multiplicativos com os números decimais**. 2014. 283f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. **Mais. ou menos?.: a construção da operação de subtração no campo conceitual das estruturas aditivas**. 2004. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

LEVINE, David M.; STEPHAN, David F.; KREHBIEL, Timothy C.; BERENSON, Mark L. **Estatística: Teoria e Aplicações**. Traduzido por Teresa Cristina Padilha de Souza. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

LOPES, Thiago Beirigo; FELIX, Ana Paula Nunes; SÁ, Pedro Franco De. Associação estatística entre escolha da operação em questões multiplicativas com números naturais e com números decimais. **Revista Exitus**, Santarém, v. 12, p. e022046–e022046, 2022. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2022v12n1ID1920>.

MORETTI, Mérciles Thadeu; BRANDT, Celia Finck. Dificuldades na resolução de problemas aditivos a uma operação: ponto de encontro esclarecedor à luz da noção de congruência semântica. **Acta Scientiae**, [S. l.], v. 16, n. 3, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1173>. Acesso em: 18 jun. 2021.

NESHER, Perla; TEUBAL, Eva. Verbal cues as an interfering factor in verbal problem solving. **Educational Studies in Mathematics**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 41–51, 1975. <https://doi.org/10.1007/BF00590023>.



SÁ, Pedro Franco De. **Os problemas envolvendo as quatro operações e a unidade do pensamento linear**. 2003. 203f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

SÁ, Pedro Franco De; FOSSA, John A. Arithmetic word problems and algebra word problems. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 1, 2012. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2012v5n1p%p>.

SÁ, Pedro Franco De; FOSSA, John Andrew. Uma distinção entre problemas aritméticos e algébricos. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 33, n. 19, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3936>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernandez; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. Traduzido por Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Robério Valente. **O ensino de problemas envolvendo as quatro operações fundamentais com números naturais**. 2017. 393f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.

SCHWARTZ, Stuart E.; BUDD, Diane. Mathematics for handicapped learners: a functional approach for adolescents. **Focus on Exceptional Children**, [S. l.], v. 13, n. 7, 1981. <https://doi.org/10.17161/foec.v13i7.7433>.

SILVA, Benedita das Graças Sardinha Da. **Ensino de problemas envolvendo as quatro operações por meio de atividades**. 2015. 223f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2015. Disponível em: [http://ccse.uepa.br/mestradoeducacao/wp-content/uploads/dissertacoes/09/benedita\\_das\\_graas\\_sardinha\\_da\\_silva.pdf](http://ccse.uepa.br/mestradoeducacao/wp-content/uploads/dissertacoes/09/benedita_das_graas_sardinha_da_silva.pdf). Acesso em: 13 abr. 2017.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Traduzido por Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: UFPR, 2009.

ZWENG, Marilyn J. One point of view: the problem of solving story problems. **The Arithmetic Teacher**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 2-3, 1979. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41191628>. Acesso em: 16 mar. 2021.

---

#### COMO CITAR - ABNT

LOPES, Thiago Beirigo; FELIX, Ana Paula Nunes; SÁ, Pedro Franco de. Análise comparativa da escolha da operação em questões aditivas e multiplicativas, algébricas e aritméticas. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 31, n. 18, e22020, jul./dez., 2022. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v18.n32.3727>

#### COMO CITAR - APA

Lopes, T. B., Felix, A. P. N., & Sá, P. F. (2022). Análise comparativa da escolha da operação em questões aditivas e multiplicativas, algébricas e aritméticas. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 31(18), e22003. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v18.n32.3727>

#### LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International* ([CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



#### HISTÓRICO

Submetido: 13 de julho de 2022.

Aprovado: 12 de outubro de 2022.

Publicado: 23 de novembro de 2022.