

Erros Matemáticos de Estudantes de 3º e 4º Anos: Comparação Entre Cálculos Aritméticos e Resolução de Problemas

Mathematical Errors of 3rd and 4th Grades Students: Comparison Between Arithmetic Calculations and Problem Solving

Kamila K. Jandrey Holzmann^{*a}; Camila Peres Nogueira^a ; Elielson Magalhães Lima^b ; Beatriz Vargas Dorneles^a 

^aUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

^bUniversidade Estadual de Alagoas, AL, Brasil.

*E-mail: kamila_jandrey@hotmail.com

Resumo

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental a Aritmética tem papel de destaque na aprendizagem matemática. Com foco na área, este estudo comparou os erros cometidos por estudantes na realização de cálculos aritméticos e na resolução de problemas, em tarefas apresentadas nos dois formatos. Participaram da pesquisa 127 estudantes de 3º e 4º anos de duas escolas públicas de Porto Alegre/RS (com idades entre 8 e 11 anos). Na análise quali-quantitativa, foram utilizadas duas tarefas como instrumentos. A primeira delas, de cálculos aritméticos, formada pelos algoritmos evocados na tarefa de resolução de problemas (segunda tarefa). A partir dos dados obtidos, surgiram cinco categorias de erros comuns cometidos pelos alunos. Tal resultado sugere que as habilidades numéricas de contagem, adição e divisão sejam compartilhadas pelas duas dimensões analisadas. O mesmo não ocorreu com multiplicação e subtração. Ademais, como esperado, verificou-se evolução na performance associada ao ano letivo, em ambas as tarefas. Destaca-se ainda que os cálculos aritméticos parecem ser mais fáceis ou mais familiares para os dois grupos da amostra, tendo sido a tarefa com desempenho superior. De modo geral, o estudo enfatiza o potencial presente na análise investigativa dos erros matemáticos para diagnóstico e planejamento didático. Os diferentes tipos de erro ajudam a revelar aspectos da construção do pensamento matemático, servindo como pista acerca das habilidades consolidadas ou em processo.

Palavras-chave: Cálculo Aritmético. Resolução de Problemas. Erros Matemáticos.

Abstract

In the first years of Elementary School, Arithmetic plays a prominent role in mathematical learning. Focusing on the area, this study related arithmetic calculations and mathematical problem solving by comparing the students' errors in the tasks of both formats. The research had 127 participants from the 3rd and 4th grades of two public schools in Porto Alegre, Rio Grande do Sul/Brazil (8 to 11 years). In the qualitative and quantitative analysis, two tasks were used as instruments. The first one, of arithmetic calculations, was composed of all the algorithms mentioned in the problem solving task (second task). From the data obtained, five categories of common errors made by students emerged. This result suggests that the numerical skills of counting, addition and division are shared by the two dimensions analyzed. The same did not happen with multiplication and subtraction. In addition, there was an evolution in performance according to the school year. It is also noteworthy that arithmetic task seems to be easier or more familiar for both sample groups, having been the task with superior performance. In general, the study emphasizes the potential present in the investigative analysis of mathematical errors for diagnosis and didactic planning. The different types of errors help to reveal aspects of the construction of mathematical thinking, serving as a clue about the skills consolidated or in process.

Keywords: Arithmetic Calculation. Problem Solving. Mathematical Errors.

1 Introdução

A Aritmética pode ser compreendida como área da matemática que estuda o comportamento dos números e suas relações, contemplando aspectos como classificação, observação de padrões e a verificação de hipóteses (Guedj, 1998; Nunes, Dorneles & Rathgeb-Schnierer, 2016). Realizar compras, administrar medicações ou adicionar ingredientes são exemplos simples de atividades corriqueiras que exigem o pensamento aritmético. Desse modo, nos primeiros anos da escolarização e, até mesmo depois desta, a Aritmética tem destaque ímpar na vida do sujeito.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), normativa nacional que guia o currículo brasileiro, no que se refere a matemática, a Aritmética é um dos cinco campos propostos

para o ensino do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (além de Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade). O documento prevê que a aprendizagem matemática seja pautada em seu uso no mundo real. Para tanto, é esperado que o ensino da área combine o uso de diferentes dimensões, ou processos, para investigar e sanar problemas através do uso de conceitos, procedimentos e resultados (Brasil, 2018).

Assim, os cálculos aritméticos e a resolução de problemas são recorrentes nas práticas matemáticas escolares. Os cálculos remetem à ação mecânica de resolver algoritmos (Panizza, 2006), enquanto a resolução de problemas se configura como um desafio sem resposta imediata (Itacarambi, 2010), que retoma conhecimentos anteriores e implica o uso de estratégias para encontrar uma solução (Moreno, 2006). No ambiente escolar, a resolução de problemas é trabalhada por

meio da narrativa de situações-problema — em enunciados orais ou escritos — que possibilitam reflexão, investigação e uso de habilidades aritméticas. Desse modo, o problema vai além do cálculo, supondo conhecimentos acerca de conceitos e relações matemáticas (Tong & Loc, 2017). A BNCC (Brasil, 2018) alerta para que o exercício dos cálculos não fique limitado aos algoritmos das quatro operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão), ainda que estes também sejam necessários. Para além da aprendizagem do procedimento mecânico presente nos algoritmos, são destacadas como necessidades o uso do cálculo mental, da estimativa e da calculadora, com ênfase à reflexão da aplicação de cada possibilidade matemática na realidade. No que tange à resolução de problemas, o documento defende o emprego de enunciados que promovam a ação sobre seu conteúdo, permitindo a percepção de que os resultados estão associados às circunstâncias descritas.

Em consequência, tanto os cálculos quanto a resolução de problemas, são tópicos relevantes na educação matemática. A partir da perspectiva de que as duas dimensões possuem importância e caráter complementar na aprendizagem e no ensino, tendo como foco a Aritmética, o presente estudo analisa os erros de ambos os domínios, de modo a refletir sobre possíveis relações existentes no pensamento matemático de crianças de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental. Cabe salientar que, não foi encontrada proposta semelhante de análise e comparação de erros com foco na resolução de problemas e algoritmos, sendo este, até onde sabemos, o primeiro estudo no Brasil. Assim, devido ao caráter inédito, torna-se relevante a contribuição nacional. Para tanto, na sequência, são descritos resultados que evidenciam aspectos relevantes das temáticas, com destaque ao papel do erro na matemática.

2 Material e Métodos

2.1 Cálculos e resolução de problemas

As estratégias utilizadas, nos algoritmos e na resolução de problemas, têm sido um tópico importante na literatura de pesquisa na área da Matemática. No que tange aos cálculos aritméticos, um estudo espanhol (Núñez-Peña, Gracia-Bafalluy & Tubau, 2011), que avaliou a atividade cerebral de 37 adultos, verificou que o tamanho do número está associado à recuperação de fatos (na memória) e à escolha dos procedimentos que são empregados. A análise teve como objetivo estudar o efeito da magnitude dos numerais no rendimento aritmético de sujeitos com alto e baixo desempenho matemático. Para tanto, uma tarefa de verificação de igualdade foi empregada com cálculos envolvendo numerais pequenos (2+3), médios (7+8) e grandes (16+29). Constatou-se que, o tempo de resposta para números médios e grandes foi maior no grupo de baixo rendimento, o mesmo ocorreu apenas com números grandes no grupo de alto rendimento matemático. Assim, percebeu-se que números maiores implicam mais tempo de raciocínio, além de acarretarem mais erros.

Achados complementares de outro estudo (Estudillo, Bermudo Romero, Casado, Prasad Das, & Garcia-Orza, 2015), também da Espanha, destacaram que subtrações que envolvem números menores (até 10, nesse caso) são recuperadas pela memória, enquanto magnitudes maiores estão atreladas ao uso de procedimentos de cálculo. O estudo teve como objetivo compreender a recuperação de fatos aritméticos de subtração, observando também possíveis relações com a magnitude dos numerais envolvidos. 62 adultos classificaram cálculos de adição e subtração, em certo e errado. Percebeu-se que numerais pequenos relacionados à operação inversa ocasionam mais erros e mais tempo de resposta quando comparados a numerais não associados (como no caso de $7 + 4 = 3$ vs. $7 + 4 = 5$, por exemplo). A pesquisa enfatiza que pequenas subtrações parecem ser resolvidas por recuperação, mas considera que a experiência com cada fato aritmético particular module o uso de um ou de outro procedimento de resolução. Nesse sentido, cálculos mais frequentes estão mais associados à recuperação direta do resultado, independentemente da operação aritmética.

Na resolução de problemas, estudos também identificaram as estratégias utilizadas pelos estudantes como uma forma de avaliar o desenvolvimento destes. Nesse sentido, uma pesquisa chilena (Rodríguez, Gregori, Riveros, & Aceituno, 2017) teve como objetivo analisar a resolução de problemas e o uso de estratégias de 18 indivíduos considerados talentosos, de acordo com normas nacionais, com idades entre 12 e 14 anos. Os problemas apresentados envolveram números naturais e não indicavam um procedimento específico para resolução. Das estratégias utilizadas pelos estudantes, as mais empregadas envolveram o uso de: a) tentativa e erro, b) busca de regularidades e c) listas para organizar informações. Tais estratégias foram combinadas e articuladas em diferentes momentos da resolução do problema, sendo compatíveis com a etapa escolar dos participantes. O que diferenciou os desempenhos, nesse sentido, foi o uso, durante a sistematização das informações e na utilização de seus recursos. Em outras palavras, os participantes não possuíam conhecimentos adicionais, quando comparados a seus pares, mas o raciocínio e o uso desses conhecimentos eram diferenciados, indicando um aspecto relevante para a performance na resolução de problemas.

Com objetivos semelhantes, um estudo português (Amaral & Carreira, 2017), buscou descrever, caracterizar e compreender a criatividade matemática evidenciada nas respostas produzidas por 10 estudantes (10 a 12 anos) numa competição nacional de resolução de problemas realizada na Internet. Na época, os problemas eram propostos quinzenalmente no *website* do campeonato e apresentavam situações propícias ao desenvolvimento e exploração de conceitos de vários tópicos de matemática escolar. Os participantes enviavam as resoluções por *email* para a equipe responsável e recebiam um retorno acerca do conteúdo

submetido, sendo possível corrigir, completar e reenviar a resposta, durante determinado período. Assim, com base na originalidade das resoluções, o estudo observou que o domínio de conhecimentos basilares é indispensável para atrelar estratégias na resolução de um problema. Essa fluência parece ser decisiva para combinar as estratégias conhecidas de modo flexível (por meio da combinação dos conhecimentos conceituais e procedimentais), resultando no que os autores consideraram ser resoluções criativas.

Nesse sentido, o conhecimento conceitual envolve o domínio de pressupostos matemáticos, como uma base que amarra as informações armazenadas. É exigido para criar ou adequar estratégias, através da habilidade de depreender regras ou procedimentos de acordo com as relações matemáticas presentes no problema. De modo complementar, e igualmente importante, o conhecimento procedimental abrange as habilidades necessárias para resolver os cálculos, obedecendo as etapas sequenciais demandadas pelo cálculo aritmético (Egodawatte & Stoilescu, 2015). Desse modo, uma melhor performance na resolução de problemas pode estar associada ao uso e articulação das estratégias e conceitos que o sujeito conhece. Se for assim, o baixo desempenho não implica, necessariamente, falta de conhecimento, mas pouca familiaridade com as combinações possíveis — mediante o repertório adquirido — para encontrar o resultado.

Ademais, ainda na resolução de problemas, é necessário destacar que existem aspectos linguísticos e associados à compreensão leitora que ultrapassam o conhecimento estritamente matemático. Com o objetivo de analisar a produção escrita de alunos em uma questão comum à 8ª série do EF e à da 3ª série do EM, uma pesquisa brasileira (Dalto & Buriasco, 2009) explorou 97 resoluções da Prova de Questões Abertas de Matemática da Avaliação do Rendimento Escolar do Estado do Paraná (AVA/2002). A análise qualitativa verificou e agrupou as diferentes abordagens dos estudantes, de acordo

com suas particularidades. De modo geral, menos de 20% dos participantes apresentaram uma resolução considerada correta para a questão em destaque. Pelas estratégias utilizadas e desenvolvimento do pensamento manifestado nas resoluções, constatou-se que os estudantes eram capazes de resolver os problemas inferidos na investigação, sendo o baixo rendimento derivado da incompreensão do enunciado, bem como da identificação dos procedimentos mais adequados para resolvê-la. Assim, os resultados indicam que, apesar de apresentar os conhecimentos necessários, é a compreensão acerca de como e quando empregá-los que influenciará o desempenho do sujeito.

Em síntese, a resolução de problemas e os cálculos aritméticos são tópicos relevantes para discutir o ensino e a prática escolar, no que se refere à matemática. Com esse pressuposto, o presente estudo relacionou os cálculos aritméticos e a resolução de problemas matemáticos, por meio da comparação dos erros cometidos pelos estudantes de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, procurando semelhanças e padrões que ajudem a compreender o raciocínio matemático dos participantes.

2.2 O erro na matemática

Na literatura, a análise de erros pode apresentar duas perspectivas: avaliar a aprendizagem ou mapear dificuldades (Spinillo, Soares, Moro, & Lautert, 2016). A primeira foca em instrumentos e critérios empregados na avaliação, enquanto a segunda observa as dificuldades matemáticas e suas possíveis explicações. Pautado na perspectiva cognitiva, este estudo pertence ao segundo grupo, tendo foco no raciocínio matemático dos participantes.

Ademais, a classificação dos erros pode ser estabelecida com diferentes olhares teóricos. Nesse sentido, o quadro a seguir apresenta exemplos de categorias utilizadas para analisar os erros na pesquisa matemática.

Quadro 1 - Estudos que categorizam erros matemáticos

| Autores | Amostra | Categorias |
|-----------------------------------|--|---|
| Puerto, Minnaard & Seminara, 2006 | 130 alunos dos níveis médio, terciário e universitários (Argentina) | 1. Erros decorrentes da dificuldade na linguagem 2. Erros decorrentes da dificuldade de obter informação espacial 3. Erros resultantes de uma aprendizagem prévia deficiente em conceitos e habilidades 4. Erros decorrentes de associações incorretas ou da rigidez do pensamento 5. Erros decorrentes da aplicação de regras e estratégias irrelevantes |
| Haghverdi, Semnani & Seifi, 2012 | 89 alunos de 7ª série do nível médio (Irã) | 1. Conhecimento linguístico 2. Conhecimento semântico 3. Conhecimento da intuição 4. Conhecimento estrutural 5. Conhecimento comunicacional 6. Conhecimento em cálculo |
| Spinillo et al., 2016 | 12 futuros professores e 12 professores de matemática do Ensino Fundamental (Brasil) | 1. Erro conceitual 2. Erro procedimental |
| Tong & Loc, 2017 | 160 alunos da 3ª série do primário (Vietnã) | 1. Falta de cuidado 2. Subjetividade 3. Aplicação equivocada das regras matemáticas 4. Inexatidão na realização de cálculos |

| Autores | Amostra | Categorias |
|-------------------------------|---|---|
| Uclés, Martínez & Uclés, 2018 | 25 alunos com idades entre 13 e 16 anos (Espanha) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Estipular falsa analogia entre plano e espacial 2. Extrair conclusões ao examinar só alguns casos dentre outros possíveis 3. Raciocinar a partir de exemplos limitados 4. Erro ao utilizar os elementos matemáticos implicados no raciocínio 5. Erro no manejo de conteúdos |
| Krinzinger, 2019 | 51 crianças e jovens testados para discalculia (Alemanha) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Erros procedimentais 2. Não identificáveis 3. Compreensão decimal 4. Generalização incorreta 5. Contagem incorreta 6. Procedimentos complexos 7. Zero como resultado de subtração 8. Erros com 5 para mais ou para menos 9. “Não sei” 10. Erros consecutivos 11. Erros de tabela 12. Erros de troca 13. Contagem e troca combinados 14. Subtrair o menor do maior 15. Resultado maior que o minuendo |

Fonte: Adaptado de Holzmann (2020).

Como visto, as categorias de análise são diversas na literatura. Com foco na descrição dos diversos tipos de erros, este estudo assemelha-se ao modelo de análise apresentado por Krinzinger (2019). O estudo alemão observou as diferenças qualitativas entre os erros matemáticos cometidos por 51 crianças e jovens testados com o Basis-Math 4-8, para discalculia. O foco do estudo foi investigar a comorbidade entre o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a discalculia. O estudo destacou que o grupo com possível dificuldade na matemática não diferiu do grupo com comorbidades (devido a TDAH ou distúrbios psiquiátricos) em uma variedade de erros. Por outro lado, erros atrelados à compreensão conceitual incorreta dos procedimentos de cálculo ou por equívocos relacionados ao sistema decimal foram significativamente mais frequentes nos desempenhos de crianças com dificuldades de aprendizagem matemáticas (Krinzinger, 2019).

O erro, quando analisado de modo investigativo, adquire novo significado na prática escolar. Mais do que denunciar a ausência do resultado esperado, cada erro pode ser percebido como um indicativo do pensamento trilhado. Nesse sentido, a inexistência de uma reflexão acerca do erro matemático implica não somente uma avaliação docente superficial, mas a falha em apontar ao estudante quais são suas dificuldades ou potencialidades (De Souza, 2010; Oliveira & Brandão, 2019; Kistemann Jr. & Amaral, 2021).

Reduzir o erro a um resultado final, normalmente representado pelas notas, acarreta a percepção de que duas crianças que tenham errado a mesma questão, tem as mesmas dificuldades, o que não é necessariamente verdade. Os erros podem ser diferentes, assim como os pensamentos matemáticos o são (Gris, Palombarini & Carmo, 2019; Júnior & Barboza, 2020). Desse modo, errar na matemática não é apenas inevitável, como esperado (Viana, Amorim & Amorim, 2024). Logo, o caráter negativo atribuído ao erro,

como falha ou fracasso, pode ser ressignificado no processo da aprendizagem, tanto para os docentes quanto para os discentes (Vaz, 2022). Assim, a tentativa de suprimir os erros pode ser substituída pela valorização do erro como parte importante da trajetória de construção da aprendizagem (Jucá, 2022).

Com base no referencial e pressupostos descritos, na sequência é apresentado o método empregado neste estudo, além de resultados, discussão e possíveis implicações educacionais.

2.3 Método

Esta é uma análise qualiquantitativa, com foco em comparar os erros cometidos por estudantes de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental em cálculos aritméticos e resolução de problemas. Na observação e categorização dos erros foi utilizada a perspectiva qualitativa, de modo a perceber semelhanças e diferenças nas resoluções apresentadas. A partir das categorias eleitas, os dados foram trabalhados de forma quantitativa.

2.3.1 Participantes

A pesquisa contou com a participação de 127 estudantes de 3º e 4º anos, com idades entre oito e 11 anos, de duas escolas municipais da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul (com base na conveniência, quantidade de alunos e aspectos socioeconômicos similares). Para composição da amostra, avaliou-se o nível intelectual (QI) dos participantes, por meio do teste de raciocínio não-verbal, medido pelas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial (Angelini et al, 1999). A aplicação do instrumento ocorreu de forma coletiva e teve como objetivo a homogeneização da amostra e de seus resultados. Para inserção na análise, foi considerado o ponto de corte no percentil 25 (classificado pelo teste como intelectualmente médio). Os estudantes que não alcançaram o critério estipulado realizaram as tarefas, mas não tiveram

seus dados empregados no estudo. A caracterização do grupo participante é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Caracterização da amostra

| | | N | % |
|--------------|-----------|----|-------|
| Gênero | Feminino | 79 | 62,20 |
| | Masculino | 48 | 37,80 |
| Escolaridade | 3º ano | 55 | 43,31 |
| | 4º ano | 72 | 56,69 |
| Idade | 8 | 38 | 29,92 |
| | 9 | 65 | 51,18 |
| | 10 | 19 | 14,96 |
| | 11 | 5 | 3,94 |

Fonte: dados da pesquisa.

2.4.2 Instrumentos

Tarefa de Resolução de Problemas

A tarefa — uma adaptação de Bonilha e Vidigal (2016) — é composta por 10 problemas: 4 de nível fácil (exigindo apenas uma operação); 3 médios (duas operações); e 3 considerados difíceis (três ou mais operações). A Figura 1 exemplifica as questões e os níveis de complexidade correspondentes.

Figura 1 – Questões da tarefa de Resolução de Problemas (fácil, médio e difícil, respectivamente)

| | | |
|---|--|--|
| <p>10. Depois de realizarem um trabalho de artes, a professora pediu para que os alunos guardassem todos os gizetes de cera nas caixinhas. Os alunos juntaram os gizetes e perceberam que ao todo tem 30 gizetes de cera. Em cada caixinha cabem 6 gizetes de cera. Então de quantas caixinhas eles precisam para guardarem todos os gizetes?</p>  | <p>8. Renato foi à feira e comprou 56 frutas. Sabe-se que 12 são maçãs. As demais frutas são laranjas, que ele guardou em 4 saquinhos com a mesma quantidade em cada um. Quantas laranjas Renato colocou em cada saquinho?</p> | <p>6. Ana mora em um sítio onde há porcos, vacas e galinhas. Em seu sítio ela contou 24 pés. Sabe-se que 4 animais são vacas e porcos. Quantas galinhas há em seu sítio?</p>  |
|---|--|--|

Fonte: os autores.

A escolha pela quantidade de questões em cada nível de dificuldade foi baseada no resultado de aplicações prévias (com 109 sujeitos de idade e ano escolar idênticos aos do grupo utilizado posteriormente). Nessa etapa, verificou-se a necessidade de alterar a complexidade da tarefa, tendo sido retirados componentes distratores dos enunciados. A aplicação ocorreu de forma coletiva na sala de aula.

Tarefa de Cálculos Aritméticos

Com o fito de comparação, os algoritmos evocados pelos problemas foram apresentados como cálculos escritos, como indicado na Figura 2, totalizando 23 questões.

Figura 2 – Exemplos de cálculos da tarefa de Cálculos Aritméticos (referentes à Figura 1)

| | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|
| $\begin{array}{r} 30 \overline{) 6} \end{array}$ | $\begin{array}{r} 56 \\ - 12 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 44 \overline{) 4} \end{array}$ | $\begin{array}{r} 4 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 24 \\ - 16 \\ \hline \end{array}$ | $\begin{array}{r} 8 \overline{) 2} \end{array}$ |
|--|---|--|--|---|---|

Fonte: os autores.

A tarefa de cálculos também foi realizada coletivamente na sala de aula.

2.3 Análise dos dados

Para comparar as duas tarefas, os erros foram analisados e agrupados em 13 categorias na tarefa de cálculos aritméticos (Quadro 3) e em 12 na tarefa de resolução de problemas (Quadro 4).

Quadro 3 – Categorias de erros na tarefa de cálculos aritméticos

| Erros nos Cálculos Aritméticos | |
|--------------------------------|---|
| 1. | Ausência de resposta: questão deixada em branco |
| 2. | Contagem: 5 para mais ou 5 para menos (6-2=3) |
| 3. | Adição com muitas parcelas: o aluno demonstra conhecer os procedimentos necessários, mas equivocava-se pela quantidade de parcelas presentes no algoritmo (acertou mais de um cálculo de adição com 2 parcelas, mas errou quando o cálculo possuía mais parcelas) |
| 4. | No dividir: mostra saber as etapas presentes na divisão, mas equivocava-se em seu exercício (15/3=4) |
| 5. | Tabuada: erros de multiplicação (4*4=12) |
| 6. | Subtrair o menor do maior: parece saber como subtrair, mas subtrai o menor do maior, independentemente da posição dos numerais (24-16=12) |
| 7. | Troca de operação: trocas de multiplicação por adição, subtração por adição ou adição por subtração (34+23=11) |
| 8. | Multiplicação com dois dígitos: o estudante aparente conhecer a tabuada, mas não domina os procedimentos exigidos pela multiplicação com dois dígitos (acertou mais de um cálculo de multiplicação com um dígito, mas errou o cálculo 3*35, por exemplo) |
| 9. | Adição: falta de conhecimento procedimental (41+12=11) |
| 10. | Subtração: falta de conhecimento procedimental (57-16=17) |
| 11. | Divisão: falta de conhecimento procedimental (8/2=82) |
| 12. | Multiplicação: falta de conhecimento procedimental (6*3=6;) |
| 13. | Transposição da casa decimal: criança parece conhecer a subtração, mas ainda não tem domínio do procedimento de ceder uma dezena à unidade para realizar o cálculo (exemplo: 24-16=12). |

Fonte: dados da pesquisa.

Quadro 4 – Categorias de erros na tarefa de resolução de problemas

| Erros na Resolução de Problemas | |
|---------------------------------|---|
| 1. | Ausência de resposta: sem registro na tarefa |
| 2. | Contagem: erros de 5 para mais ou 5 para menos |
| 3. | Adição com muitas parcelas: evidencia conhecer os procedimentos necessários para realizar a adição, mas equivocava-se pela quantidade de parcelas presentes (o aluno acertou mais de um cálculo de adição com 2 parcelas, mas errou quando o cálculo possuía mais parcelas) |
| 4. | No dividir: demonstra saber etapas necessárias para realizar a divisão, mas se engana em seu exercício (15/3=4) |
| 5. | Tabuada: erros de multiplicação |
| 6. | Incompreensão do problema: parece não ter entendido a questão (em lacunas em que era esperado um número, marcou um x demonstrando desconhecer o objetivo do enunciado, por exemplo) |
| 7. | Incompreensão da relação entre quantidades: o aluno falha em estabelecer relação entre as quantidades apresentadas (soma todos os números encontrados no enunciado, mesmo que as informações estabeleçam multiplicação e subtração, por exemplo) |
| 8. | Incompreensão dos termos matemáticos: falta de domínio do vocabulário matemático (“a mais”, “a menos”) |
| 9. | Resolução correta, sem resposta final (desenvolvimento necessário para resolver o problema, sem finalização) |
| 10. | Sem tentativa de resolução: sem resolução que indique qual raciocínio foi realizado, apenas um resultado incorreto (erro que parece sinalizar uma tentativa aleatória, ainda que isso não possa ser afirmado, visto que a resposta também pode resultar de cálculo mental, por exemplo) |
| 11. | Múltiplas etapas: o aluno compreende as relações presentes no problema, mas falha no desenvolvimento das etapas necessárias (o estudante se equivocou na sequência de passos exigidos pelo problema, mesmo tendo realizado o raciocínio e compreensão adequados para sua resolução) |
| 12. | Multiplicação e divisão: erros de ambas as operações no mesmo problema (esse tipo de erro foi mais evidenciado na tabela da questão 3 da tarefa, que exigia as duas operações para o preenchimento correto) |

Fonte: dados da pesquisa.

A partir das categorias apresentadas, as respostas dos participantes foram classificadas individualmente, contrastando as resoluções das duas tarefas, e por meio da análise coletiva, avaliando-se o total de erros.

3 Resultados e Discussão

Com base nas categorias listadas, percebe-se a totalidade de erros nos cálculos aritméticos e na resolução de problemas, bem como a performance de cada ano escolar. No Quadro 5, são apresentadas as frequências de erros cometidos na tarefa de algoritmos aritméticos.

Quadro 5 – Categorias de Erros nos Cálculos Aritméticos

| Erros nos Cálculos Aritméticos | 3º ano | | 4º ano | |
|--------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| | Total | (%) | Total | (%) |
| 1- Ausência de resposta | 536 | 71,75 | 172 | 42,16 |
| 2- Contagem | 28 | 3,75 | 45 | 11,03 |
| 3- Adição com muitas parcelas | 15 | 2,01 | 18 | 4,41 |
| 4- No dividir | 0 | 0,00 | 29 | 7,11 |
| 5- Tabuada | 21 | 2,81 | 28 | 6,86 |

| Erros nos Cálculos Aritméticos | 3º ano | | 4º ano | |
|-----------------------------------|--------|------|--------|------|
| | Total | (%) | Total | (%) |
| 6- Subtrair o menor do maior | 11 | 1,47 | 6 | 1,47 |
| 7- Troca de operação | 47 | 6,29 | 40 | 9,80 |
| 8- Multiplicação com dois dígitos | 6 | 0,80 | 20 | 4,90 |
| 9- Adição | 15 | 2,01 | 5 | 1,22 |
| 10- Subtração | 18 | 2,41 | 11 | 2,70 |
| 11- Divisão | 20 | 2,69 | 24 | 5,88 |
| 12- Multiplicação | 19 | 2,54 | 7 | 1,72 |
| 13- Transposição da casa decimal | 11 | 1,47 | 3 | 0,74 |
| Total de erros | 747 | | 408 | |

Fonte: dados da pesquisa.

Nesse quesito, os estudantes de 3º ano tiveram uma média de 13,58 erros por indivíduo, enquanto os de 4º ano evidenciaram média de 5,66 erros. A diferença entre rendimentos aponta crescimento no desempenho aritmético de um ano para o outro. Do mesmo modo, conforme observa-se no Quadro 6, a tarefa de resolução de problemas resultou em 8,71 erros por estudante de 3º ano e média de 7,47 erros no 4º ano. A diferença é menor se comparada à verificada na performance em cálculos aritméticos, ainda assim, pode-se visualizar uma evolução entre anos. É relevante considerar que o processo de alfabetização — em consolidação no 3º ano — também esteja associado aos rendimentos do grupo na tarefa de resolução de problemas.

Quadro 6 – Categorias de Erros na Resolução de Problemas

| Erros na Resolução de Problemas | 3º ano | | 4º ano | |
|---|--------|-------|--------|-------|
| | Total | (%) | Total | (%) |
| 1- Ausência de resposta | 287 | 59,92 | 164 | 30,48 |
| 2- Contagem | 4 | 0,83 | 13 | 2,42 |
| 3- Adição com muitas parcelas | 3 | 0,63 | 8 | 1,49 |
| 4- No dividir | 6 | 1,25 | 35 | 6,50 |
| 5- Tabuada | 8 | 1,67 | 14 | 2,60 |
| 6- Incompreensão do problema | 6 | 1,25 | 5 | 0,93 |
| 7- Incompreensão da relação entre quantidades | 94 | 19,62 | 153 | 28,44 |
| 8- Incompreensão dos termos matemáticos | 9 | 1,89 | 18 | 3,35 |
| 9- Resolução correta, sem resposta final | 2 | 0,42 | 13 | 2,42 |
| 10- Sem tentativa de resolução | 37 | 7,72 | 51 | 9,48 |
| 11- Múltiplas etapas | 19 | 3,97 | 45 | 8,36 |
| 12- Multiplicação e divisão | 4 | 0,83 | 19 | 3,53 |
| Total de erros | 479 | | 538 | |

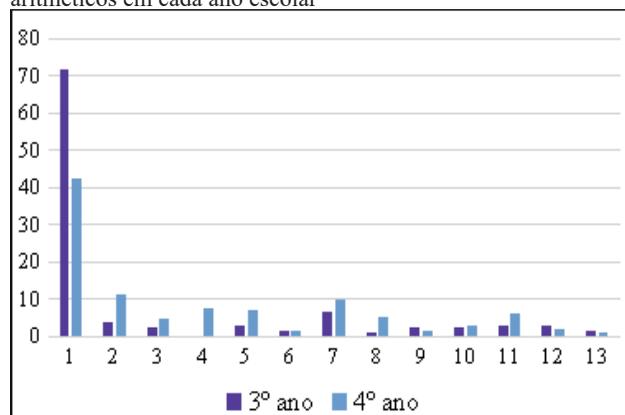
Fonte: dados da pesquisa.

Ademais, enfatiza-se que a discrepância entre o total de erros em cálculos aritméticos (3º ano: 747; 4º ano: 408) e resolução de problemas (3º ano: 479; 4º ano: 538) está atrelada à diferença entre o número de questões das duas tarefas.

Cada problema (10 no total) envolve de um a quatro cálculos (totalizando 23 algoritmos). Assim, ainda que apresente mais erros, nos dois grupos analisados, a média calculada a partir do número total de questões indica melhor desempenho na tarefa de cálculos.

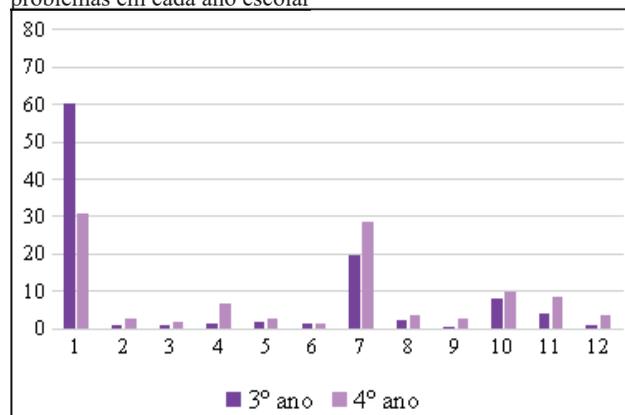
Além disso, a ocorrência de erros de acordo com as categorias para cada ano escolar também foi comparada, conforme mostrado nos Gráficos 1 e 2. Nota-se que a maior parte dos erros (tanto no 3º, quanto no 4º ano) corresponde à primeira categoria (ausência de resposta). Tal evidência foi aferida em ambas as áreas verificadas, cálculos aritméticos (71,75% no 3º e 42,16% no 4º ano) e resolução de problemas (59,50% no 3º e 30,11% no 4º ano). Aparentemente, a maioria dos participantes não foi capaz de finalizar as tarefas, acarretando muitas questões sem resposta. Do total, 14 estudantes de 4º ano (11% da amostra), concluíram na íntegra as duas tarefas.

Gráfico 1 – Porcentagem de ocorrência dos erros nos cálculos aritméticos em cada ano escolar



Fonte: os autores.

Gráfico 2 – Porcentagem de ocorrência dos erros na resolução de problemas em cada ano escolar



Fonte: os autores.

A partir da comparação entre turmas, excluída a categoria 1, que é comum entre as duas tarefas, a maioria dos erros do 3º ano (6,29%), nos cálculos aritméticos, corresponde à sétima categoria (troca de operação) e os menores percentuais foram associados às categorias 4 (no dividir: 0%) e 8 (multiplicação com dois dígitos: 0,80%). As análises sinalizam equívocos procedimentais que parecem estar atrelados à etapa inicial

de aprendizagem dos algoritmos, o que talvez justifique a troca de operações. No que se refere às categorias menos incidentes, há de se destacar que alguns conteúdos não haviam sido apresentados aos participantes de 3º ano. Desse modo, um número reduzido de estudantes tentou resolver algoritmos de divisão e multiplicação, tornando menos frequentes as categorias correspondentes. Já no 4º ano, a segunda categoria (contagem) apresentou maior número de erros (11,03%), enquanto a transposição da casa decimal (categoria 13) apontou menor percentual (0,74%). Com base em tais dados, sugere-se a possibilidade de que os participantes tenham empregado a memória para calcular, implicando mais erros na contagem. Além disso, o 4º ano mostrou mais domínio dos procedimentos aritméticos, o que explicaria menos erros no processo de transposição da casa decimal.

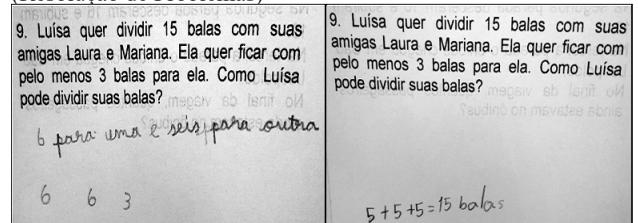
Na resolução de problemas, ambos os anos investigados tiveram o número maior de erros associado à incompreensão da relação entre quantidades (categoria 7), sendo a incidência de 19,62% no 3º ano e 28,44% no 4º. Tal resultado ajuda a destacar a complexidade presente na resolução de problemas, visto que exige conhecimentos conceituais, leitura, interpretação e associação entre informações e quantidades. Assim, o destaque da categoria, em ambos os anos, parece elucidar a dificuldade enfrentada pelos participantes. Ao passo que a categoria com menor ocorrência de erros no 3º ano foi “resolução correta, sem resposta final” (0,42%) e, entre os alunos de 4º ano, “incompreensão do problema” (0,93% dos erros).

Ademais, no que se refere aos cálculos aritméticos, destaca-se a discrepância na distribuição do primeiro tipo de erro — ausência de resposta — entre os grupos (71,75% no 3º ano e 42,16% no 4º). O contexto parece justificar o achado, visto que a realização de divisões, por exemplo, não foi trabalhada com os participantes de 3º ano, mesmo no final do ano letivo. Assim, esses algoritmos foram evitados, acarretando um número maior de lacunas na tarefa. De modo semelhante, na resolução de problemas, os estudantes de 3º ano tiveram 59,92% de erros associados à “ausência de resposta”, enquanto os de 4º obtiveram 30,48%. O mesmo pressuposto ajuda a entender a diferença na quarta categoria (“no dividir”), que contempla os erros de divisão de quem já aprendeu o algoritmo, mas comete algum deslize em sua execução. O número reduzido de participantes de 3º ano que arriscou uma resolução nos cálculos de divisão evidenciou não conhecer as etapas necessárias e, por isso, teve erros mais sofisticados da tarefa de resolução de problemas – como dividir, multiplicar ou de confusão entre etapas do problema – foram mais frequentes entre alunos do 4º ano.

No que se refere à análise individual, realizada por meio da comparação entre as duas tarefas de cada participante, percebeu-se um número elevado de estudantes de 3º ano que deixou em branco cálculos de divisão e de multiplicação na tarefa com algoritmos, porém arriscou as questões

correspondentes na tarefa de resolução de problemas. Tal situação foi observada com 31 indivíduos (56,36% do 3º ano), sendo que 10 destes foram bem-sucedidos em suas resoluções. O cenário narrado parece evidenciar que os algoritmos, se desconhecidos ou pouco familiares, podem representar um obstáculo na competência matemática. Como exemplo, a Figura 3 apresenta as resoluções de dois sujeitos que deixaram o algoritmo correspondente, na tarefa de cálculos, em branco. Ambos solucionaram corretamente a questão, por meio da adição, mesmo que tenham pensado de maneiras diferentes acerca do enunciado e da quantidade mínima de balas que poderia ser dada à personagem. Assim, sugere-se que, mesmo sem conhecer a operação aritmética, a criança é capaz de elaborar estratégias distintas que encaminhem ao resultado esperado.

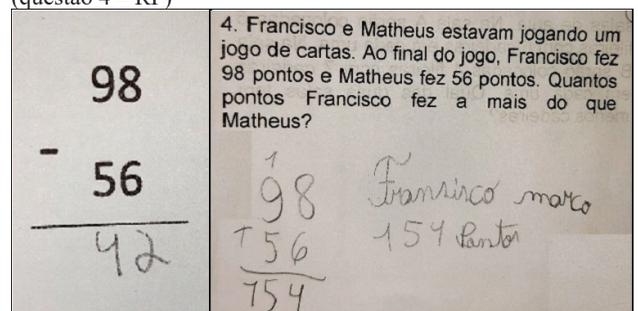
Figura 3 – Exemplos de estratégias para resolver a questão 9 (Resolução de Problemas)



Fonte: os autores.

Ainda, com base na análise individual, destacam-se aqueles que erraram (no mínimo) uma questão na tarefa de resolução de problemas cujos cálculos correspondentes foram realizados corretamente na tarefa de algoritmos. Assim, o estudante pesquisado apresentou acerto no cálculo, porém erro no problema que continha o mesmo cálculo. A situação aconteceu com 23 crianças de 3º ano (41,81%) e com 54 de 4º ano (75%). O achado sugere que talvez o rendimento baixo na resolução de problemas não esteja associado, unicamente, com as dimensões procedimentais, como também com as linguísticas e interpretativas. As tarefas de um estudante de 4º ano exemplificam tal constatação. Na comparação, conforme Figura 4, percebe-se a correta execução do cálculo aritmético (à esquerda), assim como a incompreensão do termo matemático utilizado no problema (à direita), acarretando equívoco na escolha da operação.

Figura 4 – Exemplo de diferenças nas resoluções entre as tarefas (questão 4 – RP)



Fonte: os autores.

Ao considerar as categorias compartilhadas pelas duas tarefas (1 a 5), verifica-se que, com exceção da primeira categoria (ausência de resposta), os erros mais frequentes entre alunos de 3º ano foram na contagem (4,67%) — em cálculos aritméticos — e na tabuada (2,61%) — na resolução de problemas.

Ainda no que se refere às categorias repetidas (excluída “ausência de resposta”), com relação ao 4º ano, a tarefa de cálculos aritméticos teve mais erros concentrados na contagem (15,41%) e “no dividir” (15,09%) na tarefa de resolução de problemas. Enfatiza-se que os erros em comum sugerem habilidades compartilhadas pelas duas áreas do pensamento matemático.

Dada a importância da Aritmética para o desenvolvimento matemático do sujeito (Brasil, 2018, Guedj, 1998; Nunes *et al.*, 2016), este estudo teve como objetivo a comparação e análise de erros referentes a cálculos aritméticos e à resolução de problemas. Desse modo, os erros da tarefa de resolução de problemas foram agrupados em 12 categorias, enquanto os erros de cálculos aritméticos somaram 13. Cinco tipos foram comuns às duas tarefas. As categorias compartilhadas sugerem habilidades numéricas comuns (associadas à contagem, adição e divisão) entre as áreas.

O fato de terem sido constatados os mesmos tipos de erros em relação a determinadas habilidades já era esperado, visto que o problema pressupõe a resolução do algoritmo (Itacarambi, 2010, Moreno, 2006, Tong & Loc, 2017). O que configura surpresa é perceber que os processos envolvidos na subtração e na multiplicação não tiveram erros também compartilhados, mesmo que estivessem presentes em ambas as tarefas. Isso quer dizer que existiram erros distintos na subtração apresentada por meio de cálculos do que daqueles da subtração na resolução de problemas (o mesmo com a multiplicação). Nesse sentido, estudos futuros podem ajudar na compreensão dos processos envolvidos nesse compartilhamento.

Ademais, como aguardado, nota-se melhora no rendimento matemático associada aos anos escolares, visto que o 3º ano teve mais erros nas duas tarefas aplicadas, quando comparado ao 4º ano. Também parece existir relação entre os tipos de erros e a etapa escolar, o que reforça a discussão de que os erros tornam visíveis as diferentes fases da construção do pensamento matemático (Krinzinger, 2019, Spinillo *et al.*, 2016; Viana *et al.*, 2024). Entre um ano e outro, podem ser percebidas tais evoluções na comparação dessas diferenças.

Além disso, percebeu-se discrepância entre os rendimentos da tarefa de resolução de problemas e de cálculos aritméticos. Tal achado pode estar atrelado ao foco, no âmbito escolar, de práticas envolvendo cálculos prontos. A dedicação empregada a esse tipo de atividade parece ser desigual da utilizada para resolver problemas com enunciados, priorizando-se os cálculos aritméticos (Panizza, 2006). Sendo assim, existe mais familiaridade com os cálculos aritméticos do que com a resolução de problemas, impactando os rendimentos de

ambas.

Também se faz necessário considerar as dimensões linguísticas referentes à resolução de problemas. Mesmo quando o sujeito apresenta conhecimentos matemáticos exigidos pelo problema pode não alcançar o resultado esperado, caso não saiba como ou o que deve acessar devido ao obstáculo linguístico do enunciado (Haghverdi *et al.*, 2012, Puerto *et al.*, 2006, Rodríguez *et al.*, 2017, Uclés *et al.*, 2018). Situações em que o participante resolveu o algoritmo de modo satisfatório, mas errou o problema correspondente reforçam essa hipótese. Vê-se que o estudante trazia o conhecimento matemático fundamental para a questão, faltando-lhe a compreensão leitora das relações implícitas. Assim, é possível que a complexidade atribuída à resolução de problemas não seja de caráter procedimental (Amaral & Carreira, 2017, Dalto & Buriasco, 2009, Egodawatte & Stoilescu, 2015;).

Como limitação da pesquisa, destaca-se a dificuldade da tarefa de resolução de problemas, apesar dos ajustes e reconfigurações realizados após o teste piloto. Com base na literatura (Estudillo *et al.*, 2015, Núñez-Peña *et al.*, 2011), a dificuldade verificada talvez seja explicada pela magnitude dos numerais utilizados, tidos como grandes (multidígitos). A aplicação coletiva, de ambas as tarefas, também pode ser considerada uma limitação do estudo, tendo impossibilitado a aferição de aspectos individuais relacionados às estratégias, por exemplo.

De modo geral, o estudo enfatiza a interpretação e análise de erros no processo de aprendizagem. Na perspectiva defendida, o erro perde a ênfase negativa e se torna uma pista para mapear o pensamento matemático do sujeito (Krinzinger, 2019; Jucá, 2022; Vaz, 2022). Logo, o erro pode contribuir no direcionamento da prática docente, revelando quais conhecimentos já foram dominados e quais lacunas ainda precisam ser superadas.

Através dessa análise, o professor poderá identificar em que áreas estão presentes as dificuldades de cada um de seus estudantes (Júnior & Barboza, 2020). No caso de erros associados à interpretação de um problema, por exemplo, é possível que o equívoco não seja decorrente da falta de conhecimento aritmético, como apontado. Sabe-se que a leitura e a sistematização das informações são partes importantes da resolução de problemas. Quando o sujeito enfrenta dificuldades nessa etapa inicial, pouco importa o domínio das habilidades matemáticas. Assim, é no reconhecimento das diferenças sutis entre os erros que o professor empregará seu olhar atento. Desse modo, fica evidente a relevância do ensino matemático pautado e planejado em prol da análise dos erros — individuais e coletivos — de uma turma.

O estudo também sugere a relação entre os tipos de erros e o ano escolar. Nesse sentido, talvez seja possível pensar em uma sequência de desenvolvimento, revelada pelos erros, que está associada à aprendizagem do indivíduo. A partir do erro é possível constatar a bagagem matemática do estudante, aferindo as habilidades consolidadas e aquelas que ainda estão

em processo. Na avaliação, o erro pode ser considerado com ênfase na sua possibilidade qualitativa e informativa, indo além do valor quantitativo convencional que baseia notas e boletins (De Souza, 2010; Gris et al., 2019; Oliveira & Brandão, 2019; Kistemann Jr. & Amaral, 2021). Sem anular a relevância do valor numérico que mede o rendimento do estudante, mas de modo a qualificar e elucidar esse resultado.

4 Conclusão

Este estudo aponta associação entre cálculos aritméticos e resolução de problemas, com ênfase à análise de erros na educação matemática. Até onde se sabe, esse é o primeiro estudo do tipo no Brasil. No que tange às implicações educacionais, sugere-se que os achados podem apoiar e qualificar a prática docente, revelando aspectos da aprendizagem e qualificando o ensino.

Foram identificadas habilidades numéricas compartilhadas pelos algoritmos e pela resolução de problemas. No contexto escolar, tal constatação reforça a possibilidade de atrelar as duas dimensões no ensino matemático, de modo a complementarem-se. Assim, é previsto que ambas sejam desenvolvidas em conjunto nos primeiros anos da escolarização. Ao enfatizar as práticas combinadas, entre a resolução de problemas e o exercício de algoritmos, o professor oportuniza diferentes aspectos necessários para uma aprendizagem matemática significativa focada na interpretação e ação da realidade.

Destacamos a necessidade de que o professor tenha seu olhar investigativo voltado aos diferentes erros cometidos por seus estudantes. Cada tipo de erro contempla trajetórias distintas na construção do pensamento matemático e pode servir de base para avaliação do trabalho docente, assim como no planejamento didático e nas práticas voltadas a diminuir lacunas no conhecimento.

Estudos futuros são necessários, de modo a explicitar outros aspectos associados às temáticas em destaque e contribuir à pesquisa e prática educacional brasileira.

Agradecimentos:

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código financeiro 001.

Referências

- Amaral, N. & Carreira, S. (2017). A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos Participantes de uma Competição de Resolução de Problemas. *Bolema*, 31(59), 880-906.
- Angelini, A.L., Alves, I.C.B., Custódio, E.M., Duarte, W.F., & Duarte, J.L.M. (1999). *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven*: Escala Especial. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.
- Bonilha, M.A.C., & Vidigal, S.M.P. (2016). O recurso problemateca. In K.S. Smole, & M.I. Diniz. *Resolução de problemas nas aulas de matemática: o recurso problemateca*. Porto Alegre, Penso.
- Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. BMEC). Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>.
- Dalto, J.O., & Buriasco, R.L.C. (2009). Problema proposto ou problema resolvido: qual a diferença? *Educação e Pesquisa*, 35(3) 449-461. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022009000300003>.
- De Souza E.J. (2010). As implicações dos erros conceituais na aprendizagem da matemática. *Rev. Int. Investig. Cienc. Soc.*, 6(1), pp.119-144.
- Egodawatte, G., & Stoilescu, D. (2015). Grade 11 students' interconnected use of conceptual knowledge, procedural skills, and strategic competence in algebra: a mixed method study of error analysis. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 289-305. <https://doi.org/10.30935/scimath/9438>.
- Estudillo, A. J., Bermudo Romero, E., Casado, N., Prasad Das, J., & Garcia-Orza, J. (2015). Automaticity in subtractions depends on problem-size. *Anales de Psicología*, 31(2), 697-704.
- Gris, G., Palombarini, L.S., & Carmo, J.S. (2019). Uma Revisão Sistemática de Variáveis Relevantes na Produção de Erros em Matemática. *Bolema*, 33(64), pp. 649-671. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a10>.
- Guedj, D. (1998). *Numbers: A Universal Language*. London: Thame and Hudson.
- Haghverdi, M., Semnani, A. S., & Seifi, M. (2012). The Relationship between Different Kinds of Students' Errors and the Knowledge Required to Solve Mathematics Word Problems. *Bolema*, 26(42B), 649-665.
- Holzmann, K.K.J. (2020). *Aritmética e resolução de problemas: Dois estudos com alunos de 3º e 4º anos do Ensino Fundamental*. Orientadora: Beatriz Vargas Dorneles. UFRGS, 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Itacarambi, R.R. (2010). *Resolução de problemas: construção de uma metodologia (ensino fundamental)*. São Paulo: Livraria da Física.
- Jucá, R. de S. (2022). O Estudo do Erro: Contributos para o trabalho docente do professor de Matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT*, Florianópolis, Ed. Especial: Pesq. Form. Prof. Ens. Mat, pp. 1-20. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2022.e82634>.
- Kistemann Jr., M. A., & Amaral, C. C. (2021). Uma investigação sobre o erro em Matemática: possibilidades para a aprendizagem matemática. *Revista Tangram*, MS, v. 04, n. 02, 2595-0967, pp. 195-217. <https://doi.org/10.30612/tangram.v4i2.13401>.
- Krinzinger, H. (2019). Comorbidity and Differential Diagnosis of Dyscalculia and ADHD. In A. Fritz, V. G. Haase, & P. Rasanen, P. (Ed.), *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: from the laboratory to the classroom* (pp. 385-405). Springer.
- Moreno, B. R. (2006). O ensino do número e do sistema de numeração na educação infantil e na 1ª série. In M. Panizza (Org.), *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas* (pp. 43-76). Tradução de Antonio Feltrin. Porto Alegre: Artmed.
- Nunes, T., Dorneles, B.V., Lin, P., & Rathgeb-Schnierer, E. (2016). *Teaching and Learning About Whole Numbers in Primary School*. ICME-13 Topical Surveys. Springer O ed. Hamburg.

- Núñez-Peña, M.I., Gracia-Bafalluy, M., & Tubau, E. (2011). Individual differences in arithmetic skill reflected in event-related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*, (80), 143-149. 10.1016/j.ijpsycho.2011.02.017.
- Oliveira, S.R.G., & Brandão, C.F. (2019). Avaliação e categorias de erros de matemática cometidos por alunos do 5o ano na resolução de exercícios da Prova Brasil. *Com a Palavra o Professor*, Vitória da Conquista 4(10), 190-208. <https://doi.org/10.23864/cpp.v4i10.340>.
- Panizza, M. (2006). Reflexões gerais sobre o ensino da matemática. In M. Panizza (Org.), *Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas* (pp. 19-33). Porto Alegre: Artmed.
- Puerto, S.M., Minnaard, C.L., & Seminara, S.A. (2006). Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Ibero-Americana de Educación*, 38(4), 1-13. <https://doi.org/10.35362/rie3842646>.
- Rodríguez, M., Gregori, P., Riveros, M., & Aceituno, D. (2017). Análisis de las estrategias de resolución de problemas en matemática utilizadas por estudiantes talentosos de 12 a 14 años. *Educación Matemática*, 29(2), 159-186. 10.24844/EM2902.06.
- Santos Júnior, J.F., & Barboza, P.L. (2020). Como o professor de Matemática percebe o erro do aluno resolvendo atividades matemáticas. *Resarch, Society and Development*, 9(8), e246985290. 10.33448/rsd-v9i8.5290.
- Spinillo, A.G., Soares, M.T.C., Moro, M.L.F., & Lautert, S.L. (2016). Como professores e futuros professores interpretam erros de alunos ao resolverem problemas de estrutura multiplicativa? *Bolema*, 30(56), 1188-1206. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a18>.
- Tong, D.H., & Loc, N.P. (2017). Student's errors in solving mathematical word problems and their ability in identifying errors in wrong solutions. *European Journal of Educational Studies*, 3, 226-241. 10.5281/zenodo.581482.
- Uclés, R.R., Martínez, P.F., & Uclés, I.R. (2018). Análisis de los errores en tareas geométricas de argumentación visual por estudiantes con talento matemático. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(1), 29-56. <https://doi.org/10.12802/relime.18.2112>.
- Vaz, R.F.N. (2022). Por que errar ainda é tão errado? Algumas reflexões sobre o papel do erro no ensino e na avaliação de matemática. *Revemop*, 4, e202215, 1-16. <https://doi.org/10.33532/revemop.e202215>.
- Viana, E.C., Amorim, R.J.R., & Amorim, D.G. (2024). Erros e emoções na educação matemática: um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Semáforo De Visu*, 12(1), 313-330. <https://doi.org/10.31416/rsdv.v12i1.559>.