

Um estudo comparativo entre o desempenho de estudantes dos 4º e 6º anos na resolução de tarefas de Sequência de Padrões

Resumo: Este artigo tem como objetivo investigar e comparar o desempenho de estudantes dos 4º e 6º anos na resolução de tarefas que envolvem os Padrões de Sequências dos tipos Crescente e Repetitivo, nos contextos icônico e numérico, utilizando abordagens metodológicas qualitativas e quantitativas. O estudo envolveu 81 estudantes que resolveram quatro tarefas de padrões em sequências. A análise baseou-se em teorias relevantes e estatísticas de teste. Os resultados mostraram que os estudantes do 6º ano tiveram 68% de acertos, enquanto os do 4º ano alcançaram 47%. Apesar dessa diferença, a análise estatística não a considerou significativa. Este estudo realça a relevância da pesquisa para entender o desempenho em Álgebra nos anos iniciais do EF, sugerindo novas áreas de investigação.

Palavras-chave: Early Álgebra. Padrão em Sequência. Anos Iniciais. Anos Finais.

A comparative study between the performance of 4th and 6th grade students in solving Sequence of Patterns tasks

Abstract: This paper aims to investigate and compare the performance of 4th and 6th grade students in solving tasks involving Sequence Patterns of the Crescent and Repetitive types, in the iconic and numerical contexts, using qualitative and quantitative methodological approaches. The study involved 81 students who solved four sequence pattern tasks. The analysis was based on relevant theories and test statistics. The results showed that 6th graders got 68% right, while 4th graders got 47%. Despite this difference, the statistical analysis did not consider it significant. This study highlights the relevance of research to understanding algebra performance in the early years of primary school, suggesting new areas for investigation.

Keywords: Early Algebra. Sequence Pattern. Early Years. Final Years.

Un estudio comparativo entre el desempeño de estudiantes de tareas de Secuencia de Patrones

Resumen: Este artículo tiene como objetivo investigar y comparar el desempeño de los estudiantes de 4º y 6º grado en la resolución de tareas que involucran Patrones de Secuencia de los tipos Ascendente y Repetitivo, en los contextos icónico y numérico, utilizando enfoques metodológicos cualitativos y cuantitativos. El estudio involucró a 81 estudiantes que resolvieron cuatro tareas de patrones en secuencias. El análisis se basó en teorías relevantes y estadísticas de prueba. Los resultados mostraron que los estudiantes de 6º grado tuvieron un 68% de respuestas correctas, mientras que los estudiantes de 4º grado lograron un 47%. A pesar de esta diferencia, el análisis estadístico no lo consideró significativo. Este estudio destaca la relevancia de la investigación para comprender el rendimiento del álgebra en los primeros años de EF, sugiriendo nuevas áreas de investigación.

Palabras clave: Álgebra Temprana. Patrón Secuencial. Primero Anos. Ultimos Años.

Rita de Cássia Calazans Lemos Santana

Secretaria de Estado de Educação da Bahia

Teixeira de Freitas, BA — Brasil


 0000-0003-2197-2709

✉ cassiacalazans@gmail.com

Sandra Magina

Universidade Estadual de Santa Cruz

Ilhéus, BA — Brasil

 0000-0003-0383-9744

✉ smpmagina@uesc.br

Recebido • 22/12/2023

Aceito • 10/12/2024

Publicado • 01/02/2025

Artigo

1 Introdução

No Brasil, as pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática já vêm sendo realizadas em diversos campos desde meados do século XX, como afirma Fiorentini (1994). Um dos campos de pesquisa em crescimento é o ensino de Álgebra nos primeiros anos de escolarização, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental e nos dois primeiros anos dos anos finais da mesma etapa de ensino. Esse interesse tem crescido tanto em âmbito nacional quanto internacional. Booth (1997), Blanton e Kaput (2005), Yamanaka e Magina (2008), Blanton *et al.* (2015), Ribeiro e Cury (2015), Jerônimo (2019), Porto (2018), Teixeira, Magina, Merlini (2021), dentre outros, têm contribuído para o aumento de pesquisas nessa área.

Nesse sentido, Bastos e Merlini (2020) consideram que essas pesquisas foram um dos grandes impulsores para a implementação de alterações substanciais no currículo escolar, especialmente no contexto brasileiro. Dentro desse contexto, a principal contribuição foi a aprovação da Base Nacional Comum Curricular — BNCC (Brasil, 2017), o ensino de Álgebra na Educação Básica adquiriu uma maior importância. Assim, o documento sugere que o ensino de ideias iniciais da Álgebra seja abordado desde os anos iniciais, do Ensino Fundamental (EF). Entretanto, é importante destacar que o documento orienta a introdução da Álgebra sem a utilização de letras ou incógnitas, centrando, assim, em conceitos intuitivos de regularidade, padrões, generalizações e relações funcionais.

O objetivo do ensino de Álgebra já nos anos¹ iniciais é promover o desenvolvimento do pensamento algébrico em crianças antes que os conceitos algébricos sejam introduzidos formalmente. Dessa maneira, o eixo temático deve ser desenvolvido por meio da compreensão de padrões, de situações de equivalência, de manipulações de símbolos e de modelação de estruturas abstratas, tais como generalizações do padrão em sequência. Isso possibilita preparar o estudante para o estudo formal da Álgebra, levando-o ao desenvolvimento das habilidades abstratas e o uso de argumentações e de generalizações (Dias e Noguti, 2023; Magina e Molina, 2023).

Dentre os contextos apresentados, o presente artigo pretende apresentar alguns resultados de uma pesquisa diagnóstica comparativa em andamento realizada no Programa de Pós-Graduação, de uma universidade pública. A questão norteadora deste estudo é quais são as estratégias e o desempenho apresentados por estudantes dos 4º e 6º anos, do Ensino Fundamental, ao resolverem atividades envolvendo os conceitos de Sequência em Padrão? O objetivo investigar e comparar o desempenho e as estratégias de estudantes dos 4º e 6º anos na resolução de tarefas que envolvem os Padrões de Sequências dos tipos Crescente e Repetitivo, nos contextos icônico e numérico.

Este artigo está organizado da seguinte forma: primeiramente, discutiremos A Álgebra nos Anos Iniciais: perspectivas teóricas, com o objetivo de explicitar um breve resumo sobre o surgimento e o embasamento do título. Em seguida, apresentaremos a metodologia utilizada para coletar e analisar os dados. Posteriormente, os resultados serão discutidos e comparados, seguidos das nossas conclusões que visam apresentar as principais descobertas e implicações.

2 A álgebra nos Anos Iniciais: perspectivas teóricas

Álgebra é um dos principais eixos temáticos abordados na disciplina de Matemática frequentemente apresentando desafios na sua definição. Para superar essa dificuldade, recorre-se a definição proposta por Ponte, Branco e Matos (2009, p. 8), a Álgebra pode ser conceituada como “um conjunto de regras de transformação de expressões (monômios, polinômios, frações

¹ Essa abordagem compreende o ensino de Álgebra para estudantes do 1º ao 6º ano do Ensino Fundamental, uma vez que, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino formal de Álgebra ocorre entre o final do 7º ano e o início do 8º ano do Ensino Fundamental.

algébricas, expressões com radicais etc.)”.

Já no contexto educacional, a BNCC define Álgebra como uma estrutura matemática que emprega letras e símbolos e tem como principal finalidade desenvolver o raciocínio algébrico nos estudantes, ou seja, o assunto tem como objetivo auxiliar e motivar os estudantes para a construção de modelos matemáticos, com a finalidade de compreender, representar e analisar as relações quantitativas e qualitativas existentes entre as grandezas. Durante o desenvolvimento do pensamento algébrico, é necessário que os estudantes sejam incentivados a desenvolver leis matemáticas que representam as relações de dependência entre diferentes variáveis.

Mas o que de fato é o pensamento algébrico? Existem diversas abordagens na literatura (Radford, 2014; Blanton e Kaput, 2005; Vale e Barbosa, 2019), entretanto assumiremos aqui a definição de Blanton e Kaput (2005, p. 413) que conceituam o pensamento algébrico como “um processo no qual os estudantes generalizam ideias matemáticas de um conjunto particular de exemplos, estabelecem generalizações por meio do discurso de argumentação”.

O pensamento algébrico pode assumir diversas formas, dentre elas, o raciocínio funcional, sendo esse um dos principais eixos desse tipo de pensamento. Além disso, o pensamento algébrico pode ser observado como um processo de construção de generalizações de padrões e relações, usando diversas representações linguísticas e representacionais (Vale e Barbosa, 2019). É relevante observar que o presente artigo se concentra, principalmente, no desenvolvimento do raciocínio funcional dos estudantes, com ênfase na generalização de padrões e regularidades.

Os padrões são encontrados em todas as áreas da Matemática, para Van de Walle (2009, p. 296) “aprender a procurar por padrões e como descrever, traduzir e ampliá-los é parte do fazer matemática e do pensar algebricamente”. A capacidade de identificar, analisar e ampliar padrões é um componente essencial do raciocínio funcional, além de ser uma habilidade matemática muito importante. Para Vale e Barbosa (2019), a exploração de padrões constitui, assim, um meio privilegiado para introduzir a Álgebra devido à possibilidade de representação dinâmica das variáveis envolvidas.

De acordo com Ponte, Branco e Matos (2009), a busca por padrões e regularidades, assim como a habilidade de formular generalizações em uma variedade de contextos, deve ser incentivada desde o início da Educação Básica. Esses padrões, conforme apontado pelos autores, podem ser categorizados como padrões numéricos, padrões geométricos, padrões crescentes e padrões repetitivos. Para o propósito neste artigo, concentramos nossa atenção, exclusivamente, nos padrões crescente e repetitivo.

O padrão repetitivo, conforme definido por Vale *et al.* (2011, p. 20), é caracterizado como “um padrão no qual há um motivo identificável que se repete de forma cíclica indefinidamente”. Esses padrões repetitivos podem ser compostos por ícones ou números que se repetem de forma constante.

Segundo Vale *et al.* (2011), nos anos iniciais, a abordagem dos padrões de repetição pode ser realizada com diferentes níveis de exploração e conectados a outros conteúdos matemáticos que são objetos que fazem parte do currículo anual. Os autores enfatizam a importância de proporcionar aos estudantes problemas que lhes permitam reconhecer o padrão de repetição, descrever, completar, continuar e criar os padrões. Desse modo, esses são incentivados a explorar contextos diversificados, o que, por sua vez, os capacita a verbalizar seus pensamentos a partir de suas próprias justificativas.

No que diz respeito às sequências crescentes, cada termo da sequência depende do termo anterior e da sua posição na sequência, que é designado por ordem do termo (Ponte, Branco e

Matos, 2009). De acordo com a BNCC, os padrões em sequências crescentes têm como habilidade principal reconhecer e descrever um padrão, completar elementos ausentes em sequências, determinar elementos seguintes em sequências. Para Vale e Barbosa (2019), esse tipo de tarefa ajuda os estudantes dos anos iniciais a formular conjecturas e expressarem a generalização que surge do raciocínio indutivo. Além disso, incentivam a formação de conexões entre diferentes formas de representação. A conjectura, a generalização e a argumentação são mais eficazes com essa articulação que melhora a compreensão da estrutura da Matemática básica.

Diante de todos os contextos apresentados, discutiremos na próxima seção a metodologia deste estudo, que visa investigar e comparar o desempenho de estudantes dos 4º e 6º anos na resolução de tarefas que envolvem os padrões de sequências nos tipos crescente e repetitivo, em contextos icônico e numérico.


3 Metodologia

Na pesquisa apresentada neste artigo, adotamos uma abordagem metodológica que combina elementos qualitativos e quantitativos. Para Flick (2009), a combinação dessas duas abordagens na análise dos resultados pode ser considerada complementar, proporcionando uma mutualidade que enriquece tanto a análise quanto às discussões finais. Dentro dessa perspectiva, utilizamos a pesquisa descritiva do tipo diagnóstico. Nosso objetivo com esse tipo de pesquisa é compreender e comparar o grau de entendimento dos estudantes e os indícios de Raciocínio Funcional, a partir do uso de um instrumento de diagnóstico.

Para a realização deste estudo, foi aplicado um instrumento junto a um total de 85 estudantes, divididos em duas turmas distintas: 40 estudantes do 4º ano e 45 do 6º ano do Ensino Fundamental. A escolha dessas turmas baseou-se em critérios específicos: i - estudantes em diferentes estágios de escolarização, abrangendo tanto os anos iniciais quanto finais do Ensino Fundamental; ii - a partir do objeto matemático, uma vez que ambas as turmas já passaram pelo ensino das estruturas multiplicativas, mas ainda não tiveram o contato direto com os conceitos da Álgebra Elementar como, por exemplo, Equação, Inequação, Variável e Função, o que só acontecerá a partir do 7º ano.

O instrumento diagnóstico aplicado junto aos estudantes foi impresso em folha A4, em formato de caderno, composto por nove problemas distintos. Quatro deles estão relacionados à identificação da Relação Funcional², enquanto os cinco restantes tratam de padrões em sequências (repetitiva e crescente). Dentre essas, duas repetitivas (P1 e P6) e três crescentes (P5 e P7), ambas em contextos icônico e numérico. Entretanto, para cumprir o objetivo do estudo, analisamos apenas quatro das cinco tarefas de padrão em sequência. Apresentaremos, a seguir, os problemas analisados no Quadro 1.

Quadro 1: Problemas do instrumento diagnóstico utilizado neste estudo

Padrão em Sequência Repetitiva Icônica	Padrão em Sequência Repetitiva Numérica										
<p>P1. Observe a sequência de carinhas abaixo:</p>  <p>1ª posição 2ª posição 3ª posição 4ª posição 5ª posição 6ª posição 7ª posição 8ª posição 9ª posição 10ª posição</p> <p>a) Seguindo essa sequência, qual a próxima carinha, quer dizer, a carinha da posição 11ª? Desenhe essa carinha da posição 11ª no espaço abaixo.</p> <p>b) Se eu continuasse desenhando as carinhas dessa sequência, qual vai ser a carinha da posição 29ª?</p>	<p>P6. Ana gosta muito de brincar de criar sequências. Veja a sequência que ela fez ontem usando os números 2 e 4.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">posição 1</td> <td style="text-align: center;">posição 2</td> <td style="text-align: center;">posição 3</td> <td style="text-align: center;">posição 4</td> <td style="text-align: center;">posição 5</td> </tr> </table> <p>a) Seguindo a mesma sequência, escreva qual será o próximo número dessa sequência.</p> <p>b) Ainda seguindo a mesma sequência de Ana, qual será o número que ocupará a posição 10 dessa sequência?</p>	2	4	2	4	2	posição 1	posição 2	posição 3	posição 4	posição 5
2	4	2	4	2							
posição 1	posição 2	posição 3	posição 4	posição 5							

² Sendo esse outro tipo de vertente algébrica.

Padrão em Sequência Crescente Numérica	Padrão em Sequência Crescente Icônica								
<p>P5. Observe a sequência de números a seguir:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">...</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">posição 1</td> <td style="text-align: center;">posição 2</td> <td style="text-align: center;">posição 3</td> <td style="text-align: center;">posição 4</td> </tr> </table> <p>a) Seguindo a mesma sequência, escreva qual será o próximo número dessa sequência?</p> <p>b) Ainda seguindo a mesma sequência de qual será o número que ocupará a posição 10 dessa sequência?</p>	4	5	6	...	posição 1	posição 2	posição 3	posição 4	<p>P7. Observe a sequência das figuras formadas por bolinhas.</p> <p>a) Seguindo esta mesma ordem, desenhe e pinte as bolinhas que serão necessárias para fazer a 6ª posição?</p> <p>b) Seguindo a mesma sequência das bolinhas, quantas bolinhas terá a 12ª posição?</p>
4	5	6	...						
posição 1	posição 2	posição 3	posição 4						

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Os quatro problemas listados no Quadro 1 apresentam padrões em sequências repetitiva e crescente, ambas em contextos icônico e numérico. O objetivo desses problemas é avaliar a capacidade dos estudantes em compreender, identificar a regularidade e generalizar os padrões de sequência. Nos itens *a*, os estudantes devem verificar o próximo termo da sequência, enquanto nos itens *b*, o desafio é observar o termo mais distante da última posição, uma generalização. Assim, que esse processo demanda uma compreensão mais profunda do padrão, inclusa a consideração da periodicidade da sequência e da habilidade de generalização.

O instrumento foi aplicado por uma das pesquisadoras, com a colaboração da professora de Matemática, em turmas de 4º e 6º anos, em dias diferentes, conforme a disponibilidade da escola. A aplicação foi coletiva, mas as resoluções foram individuais, sem influência da pesquisadora ou professora. O tempo de aplicação foi de quatro horas para o 4º ano e duas horas para o 6º ano. Cada problema foi lido em voz alta para garantir a compreensão, porém nenhuma interpretação matemática foi realizada na hora.

Para análise de dados, seguiu-se a análise de interpretação qualitativa proposta por Ludke e André (1986). Seguindo três etapas: organização dos dados em categorias usando uma planilha, análise comparativa dessas categorias à luz de referenciais teóricos e revisão crítica para identificar elementos que requerem aprofundamento.

No estudo, a análise engloba tanto aspectos qualitativos como quantitativos, incorporando uma avaliação estatística a partir do teste *Qui-quadrado*³ e *t-Students*, para análise comparativa a partir da taxa percentual de respostas corretas. A integração dessas abordagens possibilita uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos dados. Dessa forma, após todas essas elucidações metodológicas, apresentaremos na próxima seção, os resultados obtidos a partir da aplicação do instrumento diagnóstico.

4 Resultados e discussões

Focamos a análise nas respostas dos estudantes dos 4º e 6º anos, comparando o desempenho de ambos os anos na resolução de tarefas que envolvem padrões de sequências, tanto em contextos crescentes quanto repetitivos. De posse dos dados, realizamos duas abordagens distintas: uma quantitativa, avaliando o desempenho dos estudantes, totalizando 680 itens⁴, e outra qualitativa. A análise quantitativa se dividiu em dois aspectos principais: avaliação do desempenho dentro de cada grupo (4º e 6º ano), intragrupo, e comparação do desempenho entre os grupos (entregrupos).

³ Para Bassetto (2021), o teste Qui-Quadrado é considerado um método abrangente, vantajoso e eficaz para analisar vários dados qualitativos envolvendo duas ou mais categorias. Pode ser utilizado por meio de três testes distintos, isto é, de aderência ou ajustamento, de comparação e de associação.

⁴ Resultado da multiplicação da quantidade de estudantes pela quantidade de itens, ou seja, oitenta e cinco estudantes multiplicados pelos oito itens.

4.1 Desempenho intragrupo

Apresentaremos no Quadro 2, o desempenho dos estudantes do 4º ano na resolução de tarefas de padrão em sequências repetitiva e crescente, em contextos icônico e numérico. Cada problema é composto pelos itens a e b.

Quadro 2: Desempenho dos estudantes do 4º ano em problemas de sequência de padrão

Sequência de Padrão (Acerto = 58 %)								%	Média	
Repetitiva (Acerto = 62%)				Crescente (Acerto = 53%)						Numérica (Acerto = 50%)
Numérica		Icônica		Numérica		Icônica				
P 6 (Acerto = 61%)		P1 (Acerto = 73%)		P5 (Acerto = 36%)		P7 (Acerto = 69%)				Item A (Acerto = 71%)
A	B	A	B	A	B	A	B	Item B (Acerto = 49%)		
72,5	50	75	70	62	10	72,5	65			

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A análise dos dados do Quadro 2 revela que os estudantes do 4º ano acertaram, em média, 58% do diagnóstico, com destaque para P1 (73% de acerto), uma sequência icônica de padrão repetitivo. Em oposição, a sequência numérica de padrão crescente foi a que se mostrou mais difícil para esses estudantes (36% de acerto).

Comparando os tipos de sequência, os resultados mostraram uma diferença percentual de 11% entre repetitivos e crescentes, a favor dos primeiros. Essa diferença de desempenho foi estatisticamente significativa segundo o teste *Qui-Quadrado*⁵ ($X^2 = 7,81$; $p = 0,005$), confirmando que os estudantes se saíram melhor em sequências repetitivas, ou seja, os estudantes do 4º ano mostraram maior aptidão na identificação de padrões em sequências repetitivas frente às sequências crescentes. Este resultado também se confirmou no estudo de Vale *et al.* (2011) ao destacar que sequências repetitivas são mais simples de serem identificadas pelos estudantes do que as crescentes.

Ao analisarmos os contextos de representações de sequências icônica e numérica, observa-se uma disparidade considerável no percentual de acerto (22%), a favor do contexto icônico. Essa diferença entre os percentuais de acerto foi, estatisticamente, significativa, segundo o teste *Qui-Quadrado* ($X^2 = 7,81$; $p = 0,005$). Esses resultados vão ao encontro do que encontraram Jerônimo (2019) e Porto (2018). De fato, essas autoras concluíram que os ícones se apresentaram como aporte facilitador para os estudantes na resolução dos problemas.

Além disso, a análise do desempenho em relação aos itens A e B revelou novamente uma diferença marcante (22% a favor do item A em detrimento de B). Utilizamos o teste *Qui-Quadrado* ($X^2 = 7,380$ $p = 0,005$) e confirmamos que essa diferença não ocorreu ao acaso. Relembramos que os itens A o valor/posição perguntavam sempre por uma posição próxima ao último elemento/valor da sequência, enquanto o item B, em que o desempenho foi bem menor, solicitava a identificação de um elemento relacionado a uma posição mais distante, exigindo dos estudantes um certo grau de generalização da sequência. Tal constatação aproxima-se dos argumentos apresentados por Vale *et al.* (2011), para os estudantes localizarem termos mais distantes em uma sequência torna-se mais desafiadora à medida que se afastam dos termos, inicialmente, apresentados a eles. Desse modo, indicam que sequências mais longas exigem que os estudantes apresentem um raciocínio mais elaborado.

⁵ Esses dados foram analisados usando o nível de significância para p valor menor que 0,05.

Nesse sentido, direcionamos o nosso foco para os resultados obtidos pelos estudantes do 6º ano. Assim, a partir da análise dos resultados, houve uma diferenciação acentuada no desempenho deles ao abordarem problemas relacionados a padrões em sequências, dados apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Desempenho dos estudantes do 6º ano em problemas de sequência de padrão

Sequência de Padrão (Acerto = 64%)								
Repetitiva (Acerto = 66%)				Crescente (Acerto = 61%)				% Média
Numérica		Icônica		Numérica		Icônica		
P 6 (Acerto = 69%)		P1 (Acerto = 63%)		P5 (Acerto = 58%)		P7 (Acerto = 63%)		
A	B	A	B	A	B	A	B	
80	58	87	38	87	29	67	58	
								Icônica (Acerto = 63%)
								Item A (Acerto = 81%)
								Item B (Acerto = 46%)

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

De acordo com os resultados, os estudantes do 6º ano mostraram uma habilidade notável em padrões, alcançando uma taxa de média geral de acertos de 64%, sendo que os acertos em cada uma das sequências variaram não mais do que 6% em relação à média.

À primeira vista, esse resultado indica que a maioria desses estudantes não apresenta dificuldades para lidar com sequência de padrão, quer seja repetitiva, quer seja crescente, ou, ainda, dentro de contextos numérico ou icônico. Esse resultado foi confirmado pelo teste *Qui-Quadrado* que comprovou existir diferença significativa entre o desempenho em problemas respetivos frente aos crescentes, tanto quanto entre icônico e numérico.

Embora a diferença não tenha sido significativa, observamos uma pequena vantagem no desempenho dos estudantes em sequências repetitivas, em detrimento das sequências crescentes. Vale *et al.* (2011) afirmam que sequências crescentes tendem a complicar o reconhecimento de padrões por partes dos estudantes, tornando, assim, mais difícil o reconhecimento de termos mais distantes.

Contudo, ao analisarmos os itens A e B notamos uma diferença percentual de 35% entre o desempenho do item A e B, a favor do item A. Esse resultado foi confirmado com o teste *Qui-Quadrado* ($X^2 = 75,094$ $p = 0,000$). Assim, podemos supor que esses estudantes do 6º ano conseguem compreender os termos iniciais da sequência, mas quando se deparam com a necessidade de encontrar um termo muito distante do último representado tal mostra-se um desafio adicional para o estudante.

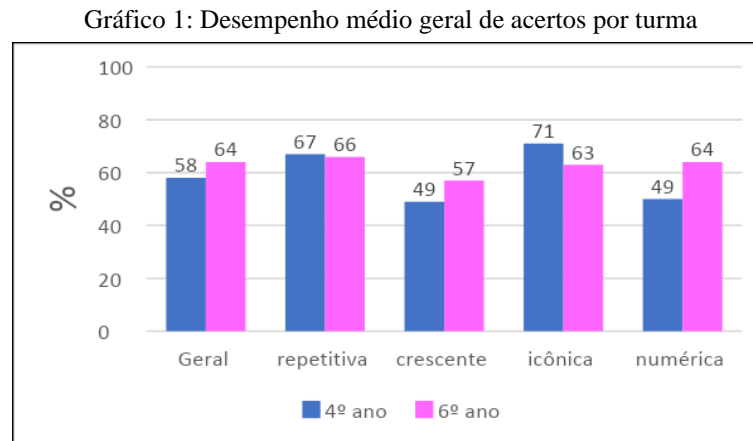
Dentro dessa análise entre os itens, dois deles nos chamaram atenção, a saber: os itens P1B e P5B, visto a queda acentuada no percentual de acerto dos estudantes entre os itens A e B com destaque para P1, cuja taxa percentual de acerto caiu de 87% (item A) para 38% (item B). Esse resultado nos faz conjecturar que, embora a maioria dos estudantes do 6º ano identifique o padrão da sequência, eles não conseguem ainda generalizar o padrão identificado.

Na próxima seção, a nossa última análise versará sobre a comparação entre os comportamentos dos dois grupos.

4.2 Desempenho entregrupo

Apresentaremos nesta seção uma análise comparativa quanto ao desempenho dos estudantes dos 4º e 6º anos, considerando (a) os tipos de sequências (repetitivas e crescentes), (b) os contextos (icônicos e numéricos) e (c) os itens A e B. A análise quantitativa dos dados baseia-se nos valores percentuais de acerto de cada grupo estudado, os quais são apresentados

no Gráfico 1 para uma compreensão visual mais clara e comparativa dos dados.



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

A partir dos dados apresentados pelo Gráfico 1, percebemos que enquanto os estudantes do 4º ano se mostram competentes para lidar com sequências de padrão repetitivo (67%) e de contexto icônico (71%), os do 6º ano apresentam comportamentos mais homogêneos, com variação nos percentuais de acertos inferior a 10%, porém chama a atenção a pouca diferença entre o percentual geral de acertos do 4º para o 6º ano. Ao aplicarmos o teste *t-student* ($t_{(83)} = -0,947$, $p = 0,346$), confirmamos que não existe uma diferença significativa entre o desempenho geral desses dois grupos.

Esse resultado nos surpreende, porque estamos falando de grupos com idades e nível de escolarização distintos. Era esperado que o grupo do 6º ano se saísse, efetivamente, melhor que o do 4º ano, quer seja pelo fator escola, quer seja pelo fator desenvolvimento cognitivo.

Realizamos comparações entre os desempenhos dos 4º e 6º anos, por meio da aplicação do teste *Qui-Quadrado* para: (a) as sequências de padrões repetitivos, (b) as sequências de padrões crescentes e (c) as sequências em contexto icônico. Em nenhuma delas a diferença entre os resultados foi, estatisticamente, significativa. Isto nos permite conjecturar que os comportamentos dos dois grupos nos três pontos acima levantados se equivalem, com grande chance de que as (poucas) diferenças percentuais apresentadas entre eles tenham ocorrido ao acaso.

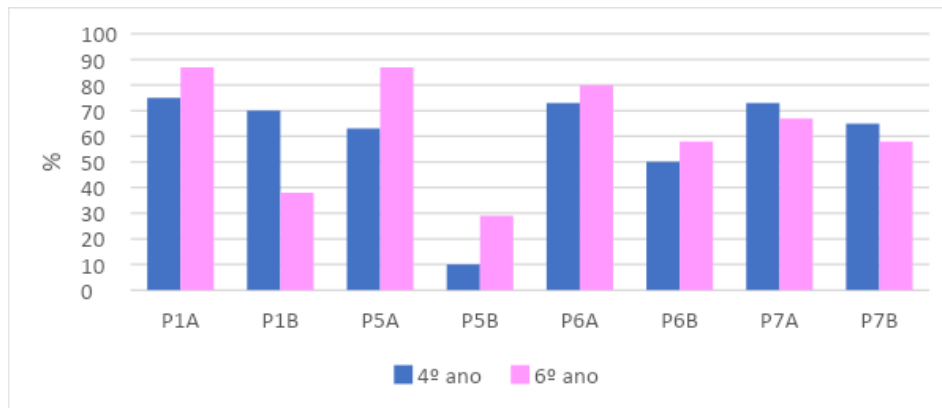
A única diferença consistente entre os comportamentos dos dois grupos residiu nos desempenhos nas sequências numéricas. Nesse caso, o 6º ano apresentou uma diferença consistente de 15% a mais de acerto que o 4º ano ($X^2 = 7,34$ $p = 0,001$). Esse resultado corrobora com os achados de Porto (2018), o qual concluiu que o contexto numérico é mais favorável aos estudantes do 6º ano. Isso pode ser atribuído ao estímulo oferecido pela escola no uso e compreensão dos números por parte desses estudantes, enquanto o 4º ano é mais incentivado ao uso de representações visuais e desenhos.

Dentre de todo esse contexto, para uma compreensão mais aprofundada desses resultados, conduzimos uma análise comparativa do desempenho, a partir da análise dos problemas (P1, P5, P6 e P7) e dos índices de acerto nos itens A e B. Entretanto, quando pertinente apresentaremos extratos dos protocolos dos estudantes. Esses dados estão representados no Gráfico 2, permitindo, assim, uma investigação mais detalhada das diferenças observadas entre os grupos dos 4º e 6º anos.

Ao analisarmos os dados apresentados no Gráfico 2 percebemos que no item A as duas turmas alcançaram uma média geral maior que 60%, o que significa que 2/3 das turmas acertaram o próximo termo solicitado na questão. Entretanto, ao observarmos o desempenho das duas turmas em relação ao item B, percebemos que o 4º ano apresentou um desempenho

médio de acertos superior a 50%, com exceção de P5. Já o 6º ano apresentou um desempenho acima da média em dois problemas (P6B e P7B), contudo apresentou uma queda muito grande no desempenho no que se refere a P1B e P5B.

Gráfico 2: Desempenho dos 4º e 6º anos pelos problemas e itens




Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Em suma, percebemos que ambas apresentaram um baixo nível de desempenho no que se refere a P5. O 6º ano em contraste ao 4º ano apresentou uma queda muito grande em relação a P1B. Para que possamos compreender o baixo desempenho das duas turmas, optamos por introduzir algumas discussões acerca das estratégias adotadas pelos estudantes nas resoluções desses problemas, o que faremos na seção a seguir.

4.3 Analisando alguns comportamentos que podem explicar os desempenhos

Começaremos apresentando algumas estratégias apresentadas pelos estudantes do 6º ano em P1B, como mostra a Figura 1.


1. Observe a sequência de carinhas abaixo:



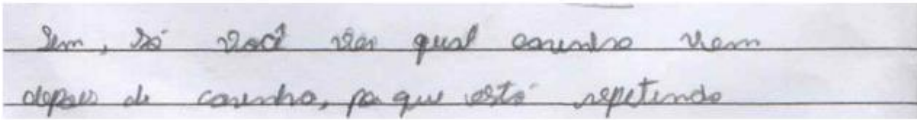
1ª posição 2ª posição 3ª posição 4ª posição 5ª posição 6ª posição 7ª posição 8ª posição 9ª posição 10ª posição

b. Se eu continuasse desenhando as carinhas dessa sequência, qual vai ser a carinha da posição 29ª?

Desenhe a 29ª carinha aqui



Será que tem um jeito de saber qual a carinha de qualquer posição dessa sequência? Como? Resposta:



Extrato do protocolo estudante 603

Figura 1: Extratos dos protocolos dos estudantes 603 e 618 em P1 (Dados da pesquisa, 2023)

Na análise do extrato do protocolo do estudante 603⁶, observamos que a resposta fornecida foi *uma carinha de raiva*, a qual não seria a resposta correta. A carinha de raiva seria

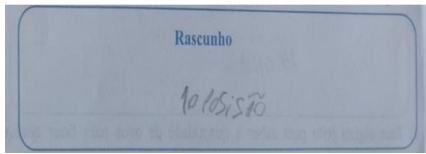
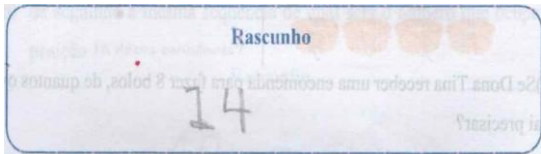
⁶ O primeiro número indica o ano escolar do estudante, enquanto os dois últimos correspondem à ordem atribuída por nós.

o elemento imediatamente posterior à risonha (o último elemento desenhado na sequência). Uma possível hipótese para essa resposta do estudante é ele não ter se atentado para a posição solicitada (posição 29), que fica um tanto distante da última posição desenhada na sequência (a 9ª) e, simplesmente, desenhou a carinha da próxima posição (a 11ª). Outra possibilidade é o estudante 603 ter utilizado a estratégia de contagem, considerando as dez posições apresentadas na sequência como um todo. Portanto, a 11ª posição seria a 1ª posição da sequência enunciada e a 21ª posição seria, de novo, a 1ª posição dela. Nossa interpretação parece encontrar respaldo na resposta desse aluno ao item c: “*sim, é só você ver qual carinha vem depois da carinha, porque ela está se repetindo*”. Fica evidente que ele identifica uma sequência repetitiva, porém, para ele, a sequência consiste dos dez elementos apresentados que se repetem e não de três elementos (carinha alegre, carinha com raiva e carinha triste). Além disso, o aluno não parece ter entendido que se o 3º elemento da sequência (a carinha triste) está na posição 3, então todos os múltiplos de 3 serão *carinha triste*. A posição 21 é múltiplo de 3, portanto, tem como elemento a *carinha triste*. Assim, conjecturamos que o estudante utilizou a estratégia de contagem, considerando a sequência, com dez posições, sem se ater que, nesse caso, a posição 10 e 11 teriam a mesma carinha.

A seguir, apresentaremos exemplos de soluções para o Problema 5 (P5), especialmente o P5B. Escolhemos esse problema, porque, ao contrário do P1, esse foi o que os estudantes dos dois grupos apresentaram resultados mais abaixo no item B. Trata-se de uma sequência que avança de 1 em 1, porém o elemento da 1ª posição já começa no numeral quatro. Os protocolos dos estudantes evidenciam que eles tiveram bastante dificuldade para chegar à generalização. Para Lins e Gimenez (1997), esse é um processo que se ancora em um raciocínio avançado, pois não é simplesmente estabelecer conexões instantâneas; deduzir padrões numéricos, exige que o estudante estabeleça processos não baseados em algoritmos.

Pareceu-nos que este tipo de raciocínio representa um desafio para estudantes do Ensino Fundamental. Isso se reflete em mais de 28% de respostas em branco ou respostas sem relação com o problema proposto. Para compreendermos melhor este desempenho, iremos abordar algumas estratégias adotadas por estudantes de ambos os grupos nesse P5. Iniciaremos pelas respostas dos estudantes 638 (errada) e 419 (errada), presentes na Figura 2.

Figura 2: Extratos dos protocolos dos estudantes 638 e 419, em P5B

5. Observe a sequência de números a seguir:									
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">...</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">posição 1</td> <td style="text-align: center;">posição 2</td> <td style="text-align: center;">posição 3</td> <td style="text-align: center;">posição 4</td> </tr> </table>		4	5	6	...	posição 1	posição 2	posição 3	posição 4
4	5	6	...						
posição 1	posição 2	posição 3	posição 4						
Protocolo do estudante do 6º ano — 638	Protocolo do estudante do 4º ano — 419								
b) Ainda seguindo a mesma sequência de qual será o número que ocupará a posição 10ª dessa sequência?	b) Ainda seguindo a mesma sequência de qual será o número que ocupará a posição 10ª dessa sequência?								
									

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Ao examinarmos os protocolos dos estudantes Figura 2, percebemos que as turmas apresentaram dificuldades para resolver esse item. O estudante do 6º ano não compreendeu a questão e acabou apresentando como resposta a própria posição. Já o estudante do 4º ano, apresentou como resposta 14, temos como hipótese, que ele tenha utilizado o raciocínio aditivo, ao somar a posição solicitada no item B e a última posição representada no problema ($10 + 4 = 14$). Dentro desse contexto, percebemos que o insucesso no desempenho nesse item pode estar

atrelado alguns fatores, dentre eles, a própria formulação da questão, como, por exemplo, a sequência começar pelo número 4 (posição 1), essa disposição pode ter induzido os estudantes a confundirem a posição e o elemento, apesar de estar claramente especificado. Além disso, a falta de compreensão se manifesta na tendência dos estudantes em utilizar a posição ou dados apresentados no problema como resposta, cerca de 22% dos estudantes utilizaram essa estratégia, esse fator pode ser observado nas estratégias dos estudantes 638 e 419, na Figura 3, a seguir.

Figura 3: Extratos dos protocolos dos estudantes 638 e 419, em P5B

5. Observe a sequência de números a seguir:			
4	5	6	...
posição 1	posição 2	posição 3	posição 4

<p>b) Ainda seguindo a mesma sequência de qual será o número que ocupará a posição 10 dessa sequência?</p> <p style="text-align: center;">Rascunho</p> <p style="text-align: center;">Extrato do Protocolo do 638</p>	<p>b) Ainda seguindo a mesma sequência de qual será o número que ocupará a posição 10 dessa sequência?</p> <p style="text-align: center;">Rascunho</p> <p style="text-align: center;">Extrato do Protocolo do 419</p>
---	---

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Dos estudantes que erraram o item P5B, a maioria utilizou como estratégia algum elemento do problema. O extrato do estudante 638 evidencia que ele partiu da sequência posta no enunciado, seguindo com ela até a 7ª posição, quando encontrou que o elemento da 7ª posição era o numeral dez. Nossa hipótese para essa resolução é que esse estudante trocou a busca do elemento da 10ª posição pelo elemento 10 encontrado na posição 7. Já o protocolo do estudante 419, indica que ele criou sua própria sequência - uma sequência de padrão repetitivo - construída a partir dos três elementos presentes nas posições 1, 2 e 3. Não podemos afirmar que o estudante 419 está errado em seu procedimento, já que em lugar algum do enunciado do P5 está escrito que se trata de uma sequência de padrão crescente.

Retomando os resultados apresentados pelos 4º e 6º anos em nosso diagnóstico, é importante pontuar que, inicialmente, tínhamos como hipótese que os estudantes do 6º ano apresentariam um desempenho efetivamente superior aos estudantes do 4º ano. Isto porque: são, em média, dois anos mais velhos que o grupo do 4º ano, tendo a seu favor o desenvolvimento cognitivo; tem dois anos a mais de escolaridade, já se encontrando, inclusive, nos anos finais, do Ensino Fundamental, estudando Matemática com professores especialistas em Matemática.

Além disso, é intrigante observar que ambas as turmas, segundo as orientações da BNCC (Brasil, 2017), já deveriam ter passado pelo ensino de padrões em sequência, quer seja crescente ou repetitiva, dentro da unidade Álgebra. No que diz respeito aos padrões em sequência, o documento estabelece diretrizes para que os estudantes, desde os anos iniciais, sejam introduzidos à identificação e compreensão desses padrões. A progressão do ensino proposta pela BNCC permite que, ao chegar ao 6º ano, os estudantes já tenham sido expostos e trabalhado com diferentes tipos de sequências, preparando-os para níveis mais complexos de compreensão e de aplicação desses padrões ao longo de sua jornada educacional.

Diante desse contexto, encontramos em Jerônimo (2019) um questionamento que adaptamos para o nosso estudo, questão essa que merece ser estudada no futuro: por que os estudantes do 4º ano apresentam resultados similares aos estudantes do 6º ano, sendo que estes últimos lidam com situações algébricas há, pelo menos, 2 anos escolares? Uma possível resposta para essa pergunta pode estar na maneira como os estudantes do 6º ano são

apresentados às situações algébricas, muitas vezes, através de explorações mecânicas e descontextualizadas. Ademais, o autor argumenta que esse tipo de abordagem leva aos estudantes a resolverem essas situações de maneira desconexa, lançando mão de responder de maneira intuitiva e, na maioria das vezes, sem conseguir interpretar as situações propostas.

Para Vale *et al.* (2011), é fundamental que os estudantes comecem a aprender Álgebra de forma intuitiva e motivadora, o que pode ser facilitado pelos padrões do mundo real. Para o autor, uma forma importante de apresentá-la para os estudantes é através da análise de padrões. Este método de ensino, fundamentado na identificação de padrões no cotidiano, proporciona uma base sólida para o entendimento da Álgebra. Ao conectar conceitos abstratos com situações do mundo real, os estudantes não apenas desenvolvem um entendimento mais profundo, mas também cultivam um interesse maior pela Matemática.

5 Considerações finais

A pesquisa almejou, por meio de diagnóstico, analisar e comparar os desempenhos de estudantes dos 4º e 6º anos na resolução de tarefas envolvendo Sequências de Padrões Repetitivo e Crescente. O resultado geral de acerto revelou uma diferença entre as médias de acertos dos dois grupos, a favor dos estudantes do 6º ano. Esse resultado, contudo, não se mostrou estatisticamente significativa, o que nos permite supor que ela pode ter ocorrido ao acaso.

Essa constatação apresentada sugere que, apesar das diferenças nas médias de acertos, a variação observada ainda foi muito pequena, se considerarmos o desenvolvimento entre as duas turmas. Essa descoberta desafia as expectativas iniciais, as quais presumiam que os estudantes do 6º ano apresentariam um desempenho consideravelmente superior devido ao seu avanço educacional e cognitivo. Esses resultados podem levantar dúvidas sobre os métodos de ensino usados para entender a introdução da Álgebra, no Ensino Fundamental.

Igualmente, ao comparamos os desempenhos dos dois grupos em variáveis específicas, como sequência no contexto icônico e sequência crescente, identificamos uma diferença em prol do 4º ano na icônico e a favor do 6º na crescente, porém em nenhuma dessas comparações foi estatisticamente significativa, com isso só podemos comentar sobre alguma tendência de comportamento. Contudo, na sequência numérica, apareceu uma diferença significativa a favor do 6º ano, ao que inferimos ser devido a maior familiaridade dos estudantes do 6º ano em lidar com números do que os do 4º ano.

Na investigação das estratégias utilizadas pelos alunos dos 4º e 6º anos para a resolução de problemas, identificamos a utilização de diversas estratégias para resolver problemas, como cálculo mental, contagem, uso de ícones e reconhecimento de regularidades. O cálculo mental foi a estratégia mais prevalente em ambos os anos, seguida pelo uso de ícones. Entretanto, o cálculo mental demonstrou ser uma estratégia menos eficaz, especialmente para os alunos do 4º ano, que cometeram mais erros. O uso de ícones também resultou em muitos erros, especialmente no 6º ano, onde os alunos frequentemente criavam sequências próprias incorretas. Em suma, a eficácia das estratégias variou conforme o problema e o ano escolar, com uma estratégia sendo eficiente para um grupo, mas não para o outro.

Desse modo, entendemos que a introdução da Álgebra como eixo temático nos primeiros anos do Ensino Fundamental, conforme previsto na BNCC, é muito recente. Então, consideramos que esse tema é muito novo no Brasil (apareceu a partir de 2017) e ainda pouco familiar dos professores, especialmente aqueles dos anos iniciais. No entanto, ele representa um avanço significativo em direção às tendências globais, já que é um tema tratado há décadas por países como USA, Espanha, Portugal, dentre outros. Entretanto, ao incorporar a Álgebra no currículo brasileiro desde os primeiros anos do EF, surgem novos problemas como, por

exemplo, a necessidade de preparar os professores dos anos iniciais para esse ensino.

Nesse sentido, identificamos diversas lacunas que poderão embasar pesquisas futuras. Primeiramente, há uma necessidade de ampliar estudos detalhados sobre os métodos de ensino e as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino inicial de Álgebra, especialmente com estudantes que não tiveram contato formal com esse conteúdo. Além disso, é essencial realizar investigações longitudinais para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes ao longo do tempo, como do 1º ao 5º ano. Outra lacuna importante é o aumento de pesquisas sobre a formação de professores, visando o aprimoramento de metodologias e de estratégias que auxiliem esses docentes no ensino de Álgebra, a partir de novas perspectivas.

Sendo assim, uma análise mais profunda dos métodos pedagógicos usados para ensinar Álgebra é necessária. Isso é, em especial, importante tendo em conta a relevância da continuidade e da progressão do aprendizado, segundo a BNCC. Este estudo pode servir como base para futuras pesquisas que estudem não apenas o desempenho dos estudantes, mas também os processos de ensino-aprendizagem de Álgebra, nos anos iniciais, em busca de encontrar estratégias mais eficazes que atendam às necessidades educacionais.

Referências

BASSETO, Camila. Aplicação do Teste Qui-Quadrado sobre a associação entre proficiência em matemática e fatores socioeconômicos: uma abordagem com dados SARESP. In: *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*. Mato Grosso do Sul, 2021, p. 1-7. <https://doi.org/10.5540/03.2021.008.01.0372>

BASTOS, Lígia; MERLINI, Vera. *Early Algebra: A álgebra que emerge das estratégias de resolução utilizadas por estudantes dos Anos Iniciais*. *REnCiMa*, v. 11, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2020. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.2031>

BLANTON, Maria; KAPUT, James. [Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning](#). *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 36, n. 5, p. 412-46, nov. 2005.

BLANTON, Maria; STEPHENS, Ana; KNUTH, Eric; GARDINER, Ângela Murphy; ISLER, Isil; KIM, Jee-Seon. The development of children's algebraic thinking: the impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 46, n. 1, p. 39-87, 2015. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0039>

BOOTH, Lesley. Children's difficulties in beginning algebra, In: COXFORD, Arthur; SHULTE, Albert. (Ed.). *The ideas of Algebra, K-12: 1988 Yearbook*. Reston: NCTM, 1988, p. 20-32.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEB, 2017.

DIAS, Guédulla; NOGUTI, Fabiane. Considerações sobre a Álgebra Acadêmica e a Álgebra Escolar: um estudo em cursos de Matemática Licenciatura. *Educação Matemática Debate*, v. 7, n. 13, p. 1-22, 2023. <https://doi.org/10.46551/emd.v7n13a06>

FIORENTINI, Dário. *Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação*. 1994. 425f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas. <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.1994.78833>

FLICK, Uwe. *Métodos de pesquisa: introdução à pesquisa qualitativa*. Tradução de Joice Elias Costa. Rio de Janeiro: Artmed-Bookman, 2009.

JERÔNIMO, Andiara Campelo Oliveira. *Um estudo comparativo entre os desempenhos dos estudantes do Ensino Fundamental que já estudaram Álgebra (9º ano) e os que ainda irão estudá-la formalmente (6º ano)*. 2019. 149f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus.

LINS, Rômulo; GIMENEZ, Joaquim. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. Campinas: Papirus, 1997.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MAGINA, Sandra; MOLINA, Marta. Enfoque funcional en Early Algebra en las aulas brasileñas: ¿De dónde partimos?. *Revista Internacional de Pesquisa Em Educação Matemática*, v.13, n. 4, p. 1-17, set./dez. 2023. <https://doi.org/10.37001/ripem.v13i4.3354>

PONTE, João Pedro da; BRANCO, Neusa; MATOS, Ana. *Álgebra no Ensino Básico*. Lisboa: DGIDC, 2009.

PORTO, Rosemary. *Early álgebra: prelúdio da Álgebra por estudantes do 3º e 5º anos do Ensino Fundamental*. 2018. 181f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus.

RADFORD, Luis. The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal*, v. 26, n. 2, p. 257-277, jun. 2014. <https://doi.org/10.1007/s13394-013-0087-2>

RIBEIRO, Alessandro; CURY, Helena. *Álgebra para a formação do professor: explorando os conceitos de equação e de função*. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

TEIXEIRA, Antonio César Nascimento; MAGINA, Sandra Maria Pinto; MERLINI, Vera Lucia. Performance and strategies used by Elementary School fifth graders when solving problems involving functional reasoning. In: SPINILLO, A.; LAUTERT, Sintria; BORBA, Rute. (Org.). *Mathematical reasoning of children and adults*. Switzerland: Springer, 2021, p. 191-218.

VALE, Isabel; BARBOSA, Ana. Pensamento algébrico: contributo da visualização na construção da generalização. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 21, n. 3, p. 398-418, 2019. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p398-418>

VALE, Isabel; PIMENTEL, Teresina; ALVERENGA, Dina; FÃO, Antônio. *Uma proposta didática envolvendo padrões — 1º e 2º ciclos do Ensino Básico*. Viana do Castelo: ESE/IPVC, 2011.

VAN DE WALLE, John. *Matemática no Ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Tradução de Paulo Henrique Colonese. Porto Alegre: Artmed, 2009.

YAMANAKA, Otávio; MAGINA, Sandra. Um estudo da Early Algebra sob a luz da teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud. In: *Anais do 9º Encontro Paulista de Educação Matemática*. Bauru, 2008, p. 1-15.