



PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ALGÉBRICO EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS: possibilidades de implementação do proposto na BNCC

*Computational and algebraic thinking in textbook collections: possibilities for
implementing the BNCC proposal*

Janaina Teixeira Leão Perceval

Mestranda em Educação Matemática e Ensino de Física
Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – Brasil
janaperceval@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-9364-2123>

Maria Arlita da Silveira Soares

Doutora em Educação nas Ciências
Universidade Federal do Pampa – Caçapava do Sul – Brasil
mariasoaes@unipampa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5159-8653>

Leugim Corteze Romio

Doutor em Física
Universidade Federal do Pampa – Caçapava do Sul – Brasil
leugimromio@unipampa.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5164-3792>

Vaneza de Carli Tibulo

Doutorado em Educação em Ciências
Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – Brasil
vaneza.tibulo@ufsm.br

<https://orcid.org/0000-0002-7139-1112>

Resumo

Este trabalho tem por objetivo caracterizar como as habilidades relacionadas a construção de algoritmos, propostas na Base Nacional Comum Curricular, em particular, na unidade

álgebra, são contempladas nos livros didáticos de Matemática destinados aos Anos Finais do Ensino Fundamental, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático/2024. Trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica, delineada sob pressupostos de uma abordagem qualitativa. Para organização e análise dos dados fundamentou-se na Análise de Conteúdo, considerando as seguintes categorias: conceitos/pilares do pensamento computacional - abstração, identificação de padrões, decomposição, algoritmo; e, representações utilizadas para construção e/ou execução de algoritmos. A análise dos dados permitiu concluir que, quanto aos conceitos/pilares do pensamento computacional, das situações categorizadas, 84 possibilitam explorar, abstração e construção e/ou execução do algoritmo. Entretanto, apenas 20 permitem explorar os quatro conceitos/pilares deste pensamento. Ainda, em relação as representações utilizadas na construção e/ou execução do algoritmo, das 85 situações categorizadas, uma situação explora a construção do algoritmo em linguagem escrita e em fluxograma/esquema; três exploram a construção do algoritmo em linguagem de programação, 10 exploram a construção do algoritmo em linguagem natural; e, 71 exploram a construção e/ou execução do algoritmo em fluxograma/esquema. Entende-se que os professores precisarão buscar outros recursos para desenvolver as habilidades relacionadas a construção de algoritmos em suas diferentes representações, bem como as relações entre os pensamentos algébrico e computacional.

Palavras-chave: Pensamento Algébrico; Pensamento Computacional; generalização; algoritmo; fluxograma.

Abstract

This study aims to characterize how skills related to algorithm construction, as proposed in the National Common Curricular Base, particularly in the algebra unit, are addressed in Mathematics textbooks for the Final Years of Elementary School, approved by the National Textbook Program/2024. It is a bibliographical research, designed under the assumptions of a qualitative approach. For data organization and analysis, Content Analysis was used, considering the following categories: concepts/pillars of computational thinking – abstraction, pattern identification, decomposition, and algorithm; and representations used for constructing and/or executing algorithms. The data analysis led to the conclusion that, regarding the concepts/pillars of computational thinking, out of the categorized situations, 84 allow for exploring abstraction and the construction and/or execution of algorithms. However, only 20 allow for exploring all four concepts/pillars of computational thinking. Furthermore, regarding the representations used in algorithm construction and/or execution, of the 85 categorized situations, one situation explores algorithm construction in written language and flowchart/diagram; three explore algorithm construction in programming language, 10 explore algorithm construction in natural language; and 71 explore algorithm construction and/or execution in flowchart/diagram. It is understood that teachers will need to seek additional resources to develop skills related to algorithm construction in its different representations, as well as the relationships between algebraic and computational thinking.

Keywords: Algebraic Thinking; Computational Thinking; generalization; algorithm; flowchart.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático é um dos objetivos da disciplina de Matemática, durante a Educação Básica, indicado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois ambos contribuem à formulação e à resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento. Para isso, o documento sugere o trabalho via resolução de problemas, investigações, desenvolvimento de projetos e modelagem, por serem “potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático [...] e para o desenvolvimento do pensamento computacional” (Brasil, 2018, p. 266).

A BNCC (Brasil, 2018, p. 269) apresenta algumas relações entre o pensamento computacional e a Matemática, em particular a álgebra, sendo uma delas, o conceito de variável, ao mencionar que “a linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica”. Além disso, “outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos” (Brasil, 2018, p. 271).

Quanto a identificação de padrões, esta pode ser explorada no estudo de sequências numéricas ou figurais (Brasil, 2018; Perceval *et al.*, 2023; Trevisan *et al.*, 2022; Van De Walle, 2009). Na BNCC (Brasil, 2018, p. 313), as sequências numéricas e figurais são objetos de conhecimento a serem desenvolvidos tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. A busca por estabelecer relações entre o conceito de sequência e o desenvolvimento do pensamento computacional é explicitada em duas habilidades que associam esse conceito à construção de algoritmos, a saber: a) EF08MA10 - Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes; b) EF08MA11 - Identificar a regularidade de uma sequência numérica recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números seguintes.

A construção e/ou execução de algoritmos muitas vezes não constitui o principal objetivo das aulas de Matemática (Brasil, 2018; Reis; Barichello; Mathias, 2021). No entanto, os algoritmos e seus fluxogramas “podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática”

(Brasil, 2018, p. 271). Assim, os algoritmos em suas diferentes representações (linguagem escrita, fluxogramas, linguagem de programação) precisam ganhar espaços nas aulas de Matemática, pois permitem aos estudantes contato com diferentes formas de resolução de problemas (Brasil, 2018; Evaristo; Terçariol; Ikeshoji, 2022; Reis; Barichello; Mathias, 2021). Além disso, o conhecimento computacional deve fazer parte da rotina escolar, pois “estamos em uma era em que lápis e papel já não são suficientes” (Bianchini; Lima, 2023, p. 119). Ao desenvolver habilidades computacionais, os estudantes adquirem competências essenciais que os tornam capazes de compreender e influenciar ativamente no mundo.

Para perceber como isso é materializado na prática pedagógica pode-se recorrer a análise do modo como as competências e habilidades relacionadas ao pensamento computacional estão sendo apresentadas em livros didáticos, em particular, de Matemática. Pois, entende-se que ao analisar esses recursos, de forma indireta, está se investigando como as diretrizes curriculares estabelecidas pela política da BNCC (Brasil, 2018) vêm acontecendo na prática dos professores. Nesse viés, o EMgep - Educação Matemática: grupo de estudos e pesquisas, do qual os autores participam, tem realizado investigações centradas nos conceitos matemáticos e computacionais apresentados em livros didáticos de Matemática. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo caracterizar como as habilidades relacionadas a construção de algoritmos, propostas na BNCC (Brasil, 2018), em particular, na unidade álgebra, são contempladas nos livros didáticos. É importante mencionar que, com a recente publicação do complemento à BNCC (Brasil, 2018) que estabelece normas para o ensino da Computação na Educação Básica, manteve-se a recomendação de que conceitos dessa área sejam abordados nas demais áreas do conhecimento, com destaque para as aulas de Matemática. O aporte teórico e as escolhas metodológicas utilizados são descritos a seguir.

PENSAMENTOS ALGÉBRICO E COMPUTACIONAL: CARACTERÍSTICAS E APROXIMAÇÕES

A principal finalidade do ensino da álgebra na Educação Básica é desenvolver o pensamento algébrico, entendido como uma forma de pensar matematicamente que está diretamente associada ao processo de generalização (Bianchini; Lima, 2023; Brasil, 2018; Ribeiro; Alves; Gibim, 2023). O desenvolvimento do pensamento algébrico pode ser

promovido por meio do trabalho com padrões, possibilitando aos estudantes observar, analisar e generalizar através de diferentes representações, buscando que tenham um protagonismo perante a sua aprendizagem e desenvolvam diversas capacidades, em particular, a de resolver problemas (Brasil, 2018; Perceval *et al.*, 2023; Van De Walle, 2009).

Borralho e Barbosa (2009, p. 61) ressaltam que, a exploração de padrões “permite desenvolver a capacidade de os alunos, [...], generalizarem regras, ou seja, ajuda os alunos a pensar algebricamente”. Além disso, Borralho *et al.* (2007) enfatizam que, outro aspecto importante relacionado aos padrões é a resolução de problemas, pois a descoberta de um padrão é uma estratégia poderosa para resolver problemas. Essas ideias são complementadas por Navarro (2021, p. 126) ao afirmar que, “[...] padrões e sequências estão interligados ao pensamento algébrico e à resolução de problemas, dado que promovem a generalização, com vistas à busca por regularidades”.

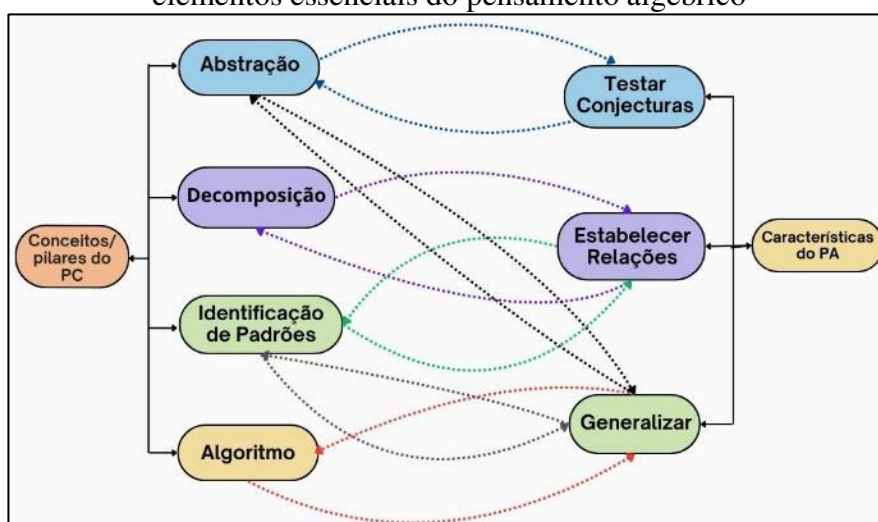
Entende-se o pensamento computacional como processos mentais envolvidos na formulação e resolução de problemas, o qual pode ser explorado com ou sem o uso de computadores (Brackmann, 2017; Carvalho; Espadeiro; Branco, 2023; Trevisan *et al.*, 2022). O desenvolvimento do pensamento computacional envolve quatro conceitos/pilares (Brackmann, 2017), sendo eles: a) **decomposição** - dividir o problema em partes menores; b) **identificação de padrões** - reconhecimento de similaridades e/ou características a fim de resolver problemas de forma eficiente; c) **abstração** - identificação de detalhes relevantes; e, d) **algoritmo** - conjunto de instruções a fim de resolver problemas. Segundo a BNCC (Brasil, 2018), os algoritmos precisam ganhar espaços no contexto escolar, em outras palavras, serem objetos de estudos nas aulas de várias disciplinas da Educação Básica, em particular, de Matemática.

Quanto às representações do algoritmo, compreende-se que a linguagem escrita se refere à capacidade de expressar, de forma espontânea e pessoal, os elementos que compõem o algoritmo estruturado (Duda, 2020). Por outro lado, a linguagem de programação é uma forma de linguagem escrita por humanos, que pode ser compreendida por computadores, e, geralmente, possui um conjunto limitado de comandos e uma sintaxe estruturada e rígida (Barichello, 2021). Para Silva (2020), os fluxogramas são representações gráficas de algoritmos que auxiliam na resolução do problema, pois são visuais - no Brasil seguem

a norma ISO 5807 (International Standard Organization, 1985) - e permitem o acompanhamento das instruções para a execução do algoritmo.

A mobilização dos conceitos/pilares do pensamento computacional auxilia na formulação e resolução de problemas, bem como potencializa explorar a abstração, a identificação de padrões e regularidades e a generalização, elementos essenciais do pensamento algébrico. E, ao mobilizar esses elementos para resolver problemas, em particular, matemáticos é possível potencializar o desenvolvimento do pensamento computacional. O esquema, exposto na Figura 1, tem por intuito representar relações entre os conceitos/pilares do pensamento computacional e elementos essenciais do pensamento algébrico.

Figura 1 - Relações entre os conceitos/pilares do pensamento computacional e elementos essenciais do pensamento algébrico



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Silva e Falcão (2022) e Almeida e Santos (2017).

Entende-se que, para **testar conjecturas** é preciso analisar e verificar suposições feitas em relação a um problema e, assim, focar nas informações relevantes. Portanto, esse elemento do pensamento algébrico está intimamente relacionado à **abstração**, que é a capacidade de focar nos aspectos relevantes de um problema, ignorando detalhes desnecessários. Ao testar conjecturas os estudantes precisam abstrair as características principais do problema e concentrarem-se nas informações que são pertinentes para validar ou refutar suas suposições e, por fim, realizarem generalizações.

Para resolver um problema é, também, preciso **estabelecer relações** entre as informações apresentadas. Isso implica em identificar, compreender e utilizar as relações entre os

diferentes dados. Assim, entende-se que esse elemento do pensamento algébrico está intimamente relacionado com a **identificação de padrões** e com a **decomposição**. Pois, ao estabelecer relações, os estudantes podem decompor os elementos do problema, dividindo-o em partes menores e mais gerenciáveis, facilitando a análise detalhada de cada parte, além de conseguir identificar as características comuns (padrões). Ao identificar padrões, os estudantes podem desenvolver estratégias mais eficazes para resolver problemas, uma vez que começam a entender como certos dados se relacionam e interagem entre si.

Concomitantemente ao processo de identificar padrões, emerge outro elemento essencial do pensamento algébrico, a capacidade de **generalizar**. Essa capacidade permite que os estudantes ampliem suas observações, ou seja, a sequência de passos delineada no **algoritmo**, de maneira geral, aplicando-as a uma variedade de contextos, em particular, matemáticos. Quando os estudantes generalizam estão indo além da simples aplicação de um método para resolver um problema. Isso significa que eles são capazes de identificar padrões ou relações subjacentes e aplicá-los de forma mais ampla, adaptando-os conforme necessário para resolver novos problemas. Uma vez construído e/ou executado o algoritmo fica implícito que os demais conceitos/pilares do pensamento computacional já foram empregados.

Nessa perspectiva, compreende-se que a exploração de padrões, em particular, nas sequências numéricas e figurais, emerge como uma abordagem promissora para explorar elementos essenciais ao pensamento algébrico, bem como para promover o desenvolvimento do pensamento computacional (Brasil, 2018; Perceval *et al.*, 2023; Trevisan *et al.*, 2022). Para tanto, as atividades propostas devem ter a “intencionalidade de, a partir das aprendizagens essenciais de matemática, desenvolver o pensamento computacional” (Carvalho; Espadeiro; Branco, 2023, p. 7). Em outros termos, é preciso lançar um novo olhar sobre algumas das atividades que os professores de Matemática já propõem aos estudantes, selecionando-as e adaptando-as com uma intencionalidade centrada na promoção de conceitos do pensamento computacional, assim, o foco deverá estar no processo de resolução de problemas e não apenas na solução. Pode-se propor atividades plugadas (que envolvem o uso de computadores, software e linguagens de programação) e desplugadas (baseiam-se em recursos físicos como lápis, papel,

compasso e régua). Neste sentido, entende-se que, por meio do uso de recursos simples e acessíveis, é possível envolver os estudantes em atividades que promovam a formulação e resolução de problemas, fortalecendo sua capacidade de compreender e aplicar os princípios da Computação, bem como conceitos e procedimentos matemáticos.

CAMINHO METODOLÓGICO

A escolha metodológica segue pressupostos de uma abordagem qualitativa na qual “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 47). Quanto aos procedimentos entende-se que é uma pesquisa bibliográfica, visto ser desenvolvida com base em um material já elaborado (Gil, 2002), ou seja, coleções de livros didáticos. A fonte de produção de dados são nove coleções de livros didáticos de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2024. Para a organização e análise dos dados foram utilizados pressupostos da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2002), a qual pode ser definida como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Bardin, 2002, p. 38).

O PNLD/2024 aprovou 13 coleções, no entanto, uma coleção não estava disponível digitalmente e três não permitiam busca eletrônica. Dessa forma, o *corpus* da pesquisa passou a contar com nove coleções de livros didáticos, sendo elas: (C1) A Conquista da Matemática; (C2) Araribá Conecta – Matemática; (C3) Desafios da Matemática; (C4) Geração Alpha – Matemática; (C5) Jornadas: novos caminhos – Matemática; (C6) Matemática – Bianchini; (C7) Matemática e Realidade; (C8) SuperAÇÃO! Matemática e (C9) Telaris – Matemática. Após, foram mapeados os exemplos e atividades propostas. Para isso, foram definidos descritores, a saber: “abstração”, “algoritmo”, “decomposição”, “fluxograma”, “padrão”, “passo a passo”, “regularidade”, “repetição/repetitivo”, “sequência”, “sequência figural”, “sequência numérica”, “esquema”. Destaca-se a escolha do descritor “esquema”, em virtude de as representações utilizadas pelos autores não atenderem as orientações da norma ISO 5807:1985 quanto a representação de algoritmos por fluxogramas. Sublinha-se que a maioria das situações que compõem os dados da pesquisa foram selecionadas a partir da combinação dos descritores supracitados, por exemplo, sequência e fluxograma; sequência e esquema;

sequência e padrão; sequência e algoritmo. Além disso, foram selecionadas situações que apresentam apenas o descritor “sequência”. Para tanto, elas deveriam enfatizar implicitamente a construção e/ou execução de um algoritmo ao tratar do conceito de sequência. Todas as situações mapeadas nas coleções estão disponíveis no endereço: <https://mega.nz/file/CXZFGLYa#DFrABZAvod2V8DRcOUgcLIqnWCpcmLEqGy2tcgIISK8>. Em seguida, as situações foram analisadas a partir de categorias de análise, apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Categorias de análise

Categoria	Descrição
Conceitos/pilares do pensamento computacional	Constatar quais conceitos/pilares podem ser explorados a partir da situação proposta (abstração, decomposição, identificação de padrão e algoritmo).
Representações utilizadas para construção e/ou execução de algoritmos.	Classificar as representações do algoritmo em linguagem escrita, fluxograma, linguagem de programação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A partir das informações coletadas, realizou-se o tratamento dos resultados e interpretações, apresentados a seguir. Cabe salientar que os dados produzidos foram organizados em quadros para facilitar a descrição e análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos descritores e das categorias de análise foram identificadas 85 situações, sendo 26 no corpo do texto (exemplos) e 59 nas atividades propostas aos alunos. O Quadro 2 detalha o número de situações, identificadas em cada coleção, em relação aos conceitos/pilares do pensamento computacional que podem ser mobilizados para resolvê-las. Destaca-se que uma situação exigia a formulação de um problema, logo, não foi contabilizada.

Quadro 2 - Conceitos/pilares do pensamento computacional

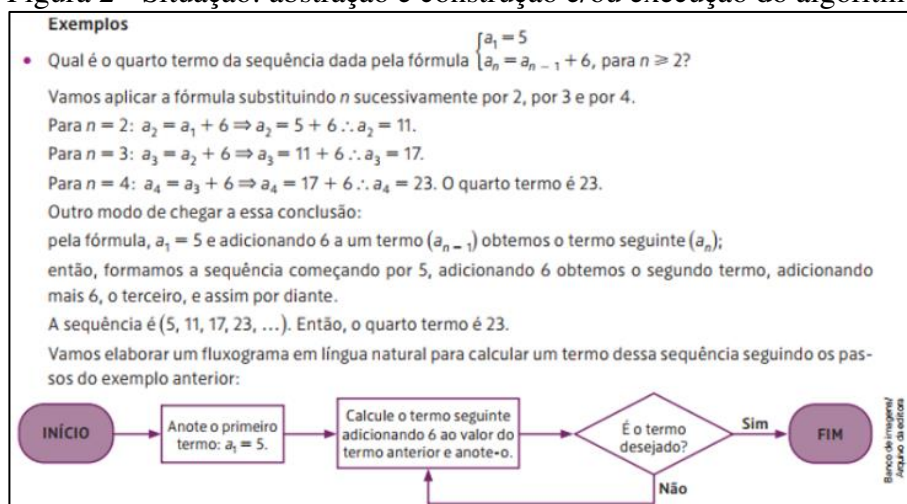
Coleção	Total	Abstração	Decomposição	Identificação de Padrões	Algoritmo
C1	6	6	1	4	6
C2	5	5	2	5	5
C3	7	7	1	5	7
C4	8	8	1	5	8
C5	13	13	3	9	13
C6	5	5	2	3	5
C7	21	21	6	18	21
C8	13	13	3	6	13
C9	6	6	1	2	6

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os dados do Quadro 2 indicam que todas as situações (84) possibilitam explorar a abstração e a construção e/ou execução do algoritmo; destas 57 podem explorar, também, a identificação de padrões; e, apenas 20 possibilitam a mobilização dos quatro conceitos/pilares do pensamento computacional. Ressalta-se o fato de todas as situações explorarem a construção e/ou execução do algoritmo ser influenciado pelo descritor “algoritmo” utilizado no mapeamento das situações. Além disso, a abstração faz parte da construção do algoritmo, visto que se refere à interpretação dos dados e a tomada de decisão por parte dos estudantes.

Exemplifica-se, na Figura 2, uma situação que foi classificada como possível de explorar a abstração e a construção e/ou execução do algoritmo. A situação proposta (Figura 2) apresenta, por meio de um fluxograma, uma sequência recursiva finita, com padrão numérico, a qual solicita o quarto termo da sequência. Para tanto, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração) e construir a sequência de passos para resolver o problema (algoritmo). Verifica-se que a situação não requer que o estudante analise a regularidade entre os termos (identificação de padrão), pois a lei de formação já é apresentada de forma imediata e, além disso, para resolvê-la não é necessário dividi-la em problemas menores (decomposição). Salienta-se que este tipo de atividade pode limitar o desenvolvimento da capacidade de generalizar, pois não requer a representação da lei da formação da sequência seja em linguagem escrita ou representação algébrica.

Figura 2 - Situação: abstração e construção e/ou execução do algoritmo



Fonte: Iezzi; Dolce e Machado (2022, p. 91).

A Figura 3 apresenta uma situação que foi classificada como possível de mobilizar abstração, identificação de padrões e construção e/ou execução do algoritmo. Ela apresenta uma sequência não recursiva infinita com padrão numérico, a qual solicita a construção de um fluxograma. Para tanto, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração), verificar a regularidade entre os termos (identificação de padrão) e construir a sequência de passos (algoritmo). Neste tipo de atividade a generalização é explorada, pois o estudante precisa expressar em linguagem escrita ou na representação algébrica a forma de obter qualquer termo da sequência. Salienta-se que não é necessário dividi-la em subproblemas (decomposição).

Figura 3 - Situação: identificação de padrões

6. Junte-se a um colega e analisem a sequência a seguir.

$(-8, -3, 2, 7, 12, \dots)$

a) Construam um fluxograma por meio do qual seja possível obter um termo qualquer dessa sequência. 6. a) Sugestão de resposta na seção Resoluções.

b) Usando o fluxograma que vocês construíram, determine os próximos 3 termos dessa sequência. 6. b) Sugestão de resposta: 17, 22, 27.

6. a) Sugestão de resposta:

```

    graph TD
      Inicio([Início]) --> Escolha[Escolha uma posição n.]
      Escolha --> Calcule[Calcule  $S_n - 13$ .]
      Calcule --> Resultado[O resultado é o termo desejado.]
      Resultado --> Fim([Fim])
  
```

b) Os próximos três termos da sequência são:

$$\begin{aligned} a_6 &= 5 + 6 - 13 = 17 \\ a_7 &= 5 + 7 - 13 = 22 \\ a_8 &= 5 + 8 - 13 = 27 \end{aligned}$$

Fonte: Teixeira (2022, p. 191).

Um exemplo de situação que foi classificada como possível de explorar os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional é exposto na Figura 4.

Figura 4 - Situação: decomposição

(EF08MA10) Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes. Obtenha o número de quadradinhos azuis da 20ª figura da sequência ilustrada a seguir.

Resposta: 380 quadradinhos azuis.

Resolução e comentários

Para responder a esta atividade, os estudantes precisam reconhecer a regularidade que envolve o número de fileiras com quadradinhos azuis em cada figura e, também, a quantidade desses quadradinhos em cada uma dessas fileiras. É possível que eles organizem as informações de um modo similar ao mostrado no quadro a seguir.

Número da figura	Número de fileiras de quadradinhos azuis	Número de quadradinhos azuis em cada fileira	Total de quadradinhos azuis
2	1	2	$1 \cdot 2 = 2$
3	2	3	$2 \cdot 3 = 6$
4	3	4	$3 \cdot 4 = 6$

Com base nos dados organizados dessa ou de outra forma similar, os estudantes podem reconhecer que para uma figura de número n há $(n-1)$ fileiras com n quadradinhos azuis em cada uma. Assim, na 20ª figura, haverá 380 quadradinhos azuis $(19 \cdot 20 = 380)$.

Fonte: Bianchini (2022, p. CXXII).

A situação (Figura 4) apresenta uma sequência com padrão figural, a qual solicita identificar a regularidade e a construção de um fluxograma. Para tanto, pode-se dividir o problema em situações mais simples, tendo em vista que essa sequência de figuras pode dar origem a uma sequência numérica (decomposição), identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração), verificar a regularidade entre os termos (identificação de padrão) e construir a sequência de passos (algoritmo). Importante destacar que só foram classificadas como situações possíveis de mobilizar a decomposição aquelas que envolvem padrão figural, por sua necessidade de relacionar a posição da figura com um dado numérico e organizar essas informações em uma tabela.

Dentre as coleções, C7 teve maior destaque, com relação as situações em que é possível explorar abstração, construção e/ou execução do algoritmo e identificação de padrões, visto que das 21 identificadas, 18 podem explorar esse critério de análise. Nestas atividades a capacidade de generalização é explorada seja por meio da representação em linguagem escrita ou representação algébrica da lei de formação da sequência. C7, também, apresenta seis situações que buscam explorar os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional. No entanto, a orientação para construção do algoritmo está explícita em apenas nove situações, as demais sendo apenas sugestão nas orientações ao professor. Neste contexto, destaca-se que C5 e C8 apresentam maior número de situações que exploram a construção do algoritmo em fluxograma de forma explícita (todas as situações destas duas coleções indicam explicitamente a construção do algoritmo). Ainda, C1, C3, C4 e C9 apresentam apenas uma situação envolvendo os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional.

No Quadro 3 são apresentadas as representações utilizadas para a construção e/ou execução do algoritmo, as quais foram classificadas em Linguagem Escrita (LE), Fluxograma/Esquema (F/E), Linguagem Escrita e Fluxograma/Esquema (LE e F/E) e Linguagem de Programação (LP). Neste quadro, foram classificadas as 85 situações.

Quadro 3 - Representações utilizadas na construção e/ou execução do algoritmo

Coleção	Total	LE	F/E	LE e F/E	LP
C1	6	1	5	-	-
C2	5	2	2	-	1
C3	7	3	2	-	2
C4	8	1	7	-	-
C5	14	1	13	-	-

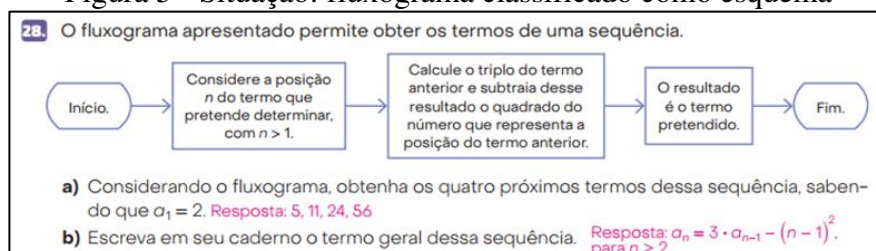
C6	5	1	4	-	-
C7	21	-	20	1	-
C8	13	1	12	-	-
C9	6	-	6	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Os dados apresentados no Quadro 3 revelam que, das 85 situações, 71 exploram a representação do algoritmo somente em fluxograma/esquema (50 requerem a construção e 21 exploram a execução); 10 exploram a representação do algoritmo somente em linguagem escrita (todas requerem a construção do algoritmo); três exploram a construção do algoritmo em linguagem de programação; e, apenas uma explora a construção do algoritmo em linguagem escrita e em fluxograma/esquema.

Com relação a representação por meio de um fluxograma, ressalta-se que apenas três situações foram classificadas como adequadas, 18 indicam nas orientações didáticas a construção de um fluxograma, mas este não foi exposto na obra, uma requer a formulação de uma situação problema pelo estudante e 49 foram classificadas como esquema, uma vez que não apresentavam a simbologia adequada, conforme orientações presentes na norma ISO 5807 (International Standard Organization, 1985). A Figura 5 apresenta uma situação que foi classificada como um esquema, a qual permite obter os termos de uma sequência numérica finita. Para tanto, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração). Verifica-se que a situação não requer que o estudante analise a regularidade entre os termos (identificação de padrão), pois a lei de formação já é apresentada de forma imediata e, além disso, para resolvê-la não é necessário dividi-la em problemas menores (decomposição).

Figura 5 - Situação: fluxograma classificado como esquema



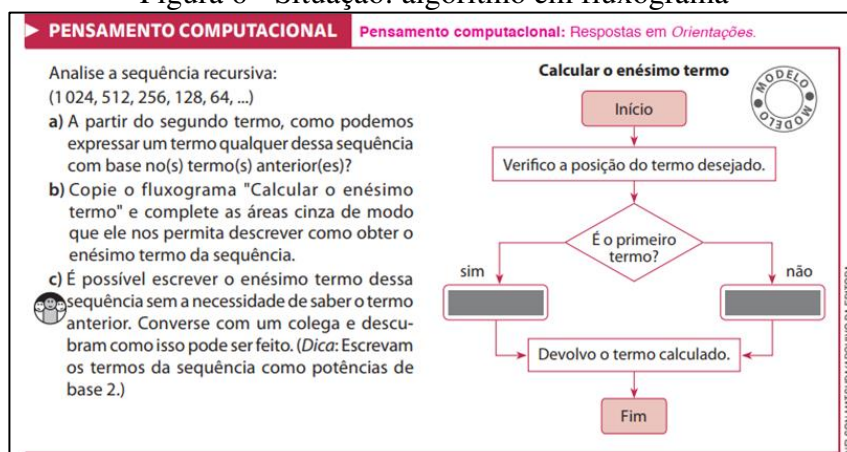
Fonte: Andrade (2022, p. 79).

Em relação a representação como esquema (Figura 5), a simbologia utilizada é apenas de ação, a situação indica uma sequência infinita, no entanto, o esquema, solução dessa

situação, não apresenta símbolos adequados para a pergunta e para a repetição. Na Figura 6, observa-se um exemplo de situação que apresenta um fluxograma que atende as recomendações de simbologia.

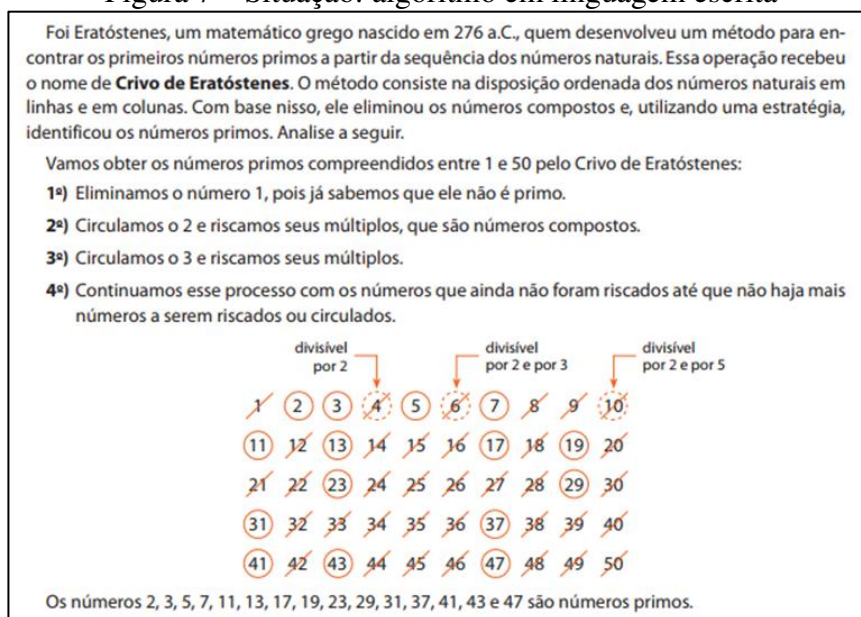
A situação proposta (Figura 6) apresenta uma sequência numérica recursiva. A solução da situação requer a identificação das informações relevantes na sequência dada (abstração), verificar a regularidade entre os termos (identificação de padrão), construir a sequência de passos (algoritmo), a qual foi representada por um fluxograma. Evidencia-se que o fluxograma foi representado na vertical e os símbolos utilizados para as ações (terminal, processamento, tomada de decisão) seguem as orientações da norma.

Figura 6 - Situação: algoritmo em fluxograma



Na sequência apresenta-se uma situação que explora a construção do algoritmo em linguagem escrita (Figura 7).

Figura 7 – Situação: algoritmo em linguagem escrita



Fonte: Silveira (2022, p. 113).

A situação proposta (Figura 7) solicita os primeiros números primos a partir da sequência dos números naturais. Para resolver a situação é preciso descrever os passos para manter ou retirar os números naturais da sequência. Em outros termos, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração), verificar a regularidade entre os termos (identificação de padrão) e construir a sequência de passos (algoritmo em linguagem escrita).

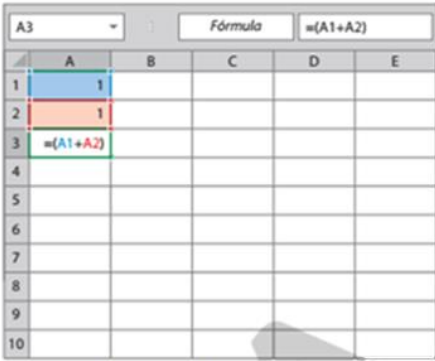
Apenas três situações abordam a construção do algoritmo em linguagem de programação. Duas envolvem a construção da sequência recursiva de Fibonacci, enquanto a terceira apresenta uma lei de formação para sequências recursivas. A Figura 8 apresenta uma situação que explora a construção do algoritmo em linguagem de programação. Observa-se que esta situação é considerada uma atividade plugada. Na atividade são solicitados os dez primeiros termos da sequência de Fibonacci, além disso, é necessário que os estudantes “programem” na planilha eletrônica o código para formação da sequência. Para tanto, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração), verificar a regularidade entre os termos, neste caso, a soma dos dois termos anteriores (identificação de padrão), construir a sequência de passos (algoritmo) e representá-la em uma linguagem de programação.

Figura 8 - Situação: algoritmo em linguagem de programação

CONSTRUA

Siga os passos a seguir para gerar os termos da sequência de Fibonacci em uma planilha eletrônica.

- 1ª) Preencha a célula A1 com o número 1 (primeiro termo da sequência).
- 2ª) Preencha a célula A2 com o número 1 novamente (segundo termo da sequência).
- 3ª) Na célula A3, digite a fórmula: $=A1+A2$
Dessa forma, os valores das células A1 e A2 serão adicionados. A fórmula também pode ser digitada no campo apropriado para inserir fórmulas com a célula A3 selecionada.
- 4ª) Selecione a célula A3, leve o cursor até o canto inferior direito da célula e, com o botão esquerdo do mouse clicado, arraste a seleção para baixo. Assim, a fórmula será copiada para as outras células e outros termos da sequência de Fibonacci serão gerados.



INVESTIGUE

- Quais são os 10 primeiros termos da sequência de Fibonacci? *Investigue: a) 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 e 55*
- Determine o 40º termo da sequência de Fibonacci. Ele é obtido com a adição de quais números? *Investigue: b) 102 334 155; esse termo é obtido com a adição dos números 39 088 169 e 63 245 986.*
- 432 500 302 é um termo da sequência de Fibonacci? Justifique sua resposta.
- O número 32 951 280 099 é um termo da sequência de Fibonacci? Se for, esse número corresponde a qual termo? *Investigue: d) Sim; corresponde ao 52º termo.*

Investigue: c) 432 500 302 não é um termo da sequência de Fibonacci, pois ele está entre 267 914 296 (42º termo) e 433 494 437 (43º termo).

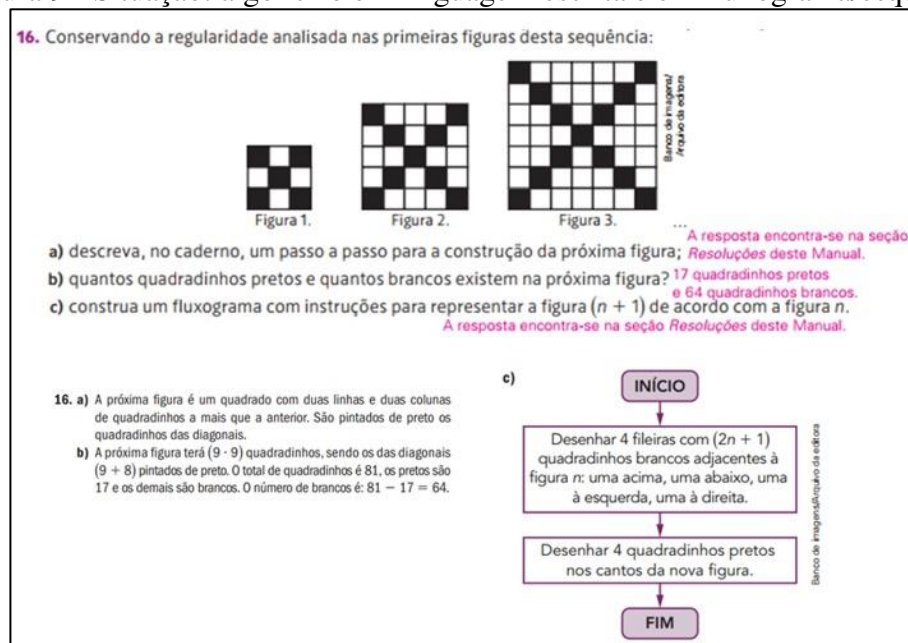
Fonte: Gay (2022, p. 162).

Sublinha-se que são poucas as situações que apresentam uma simbologia que favoreça a conversão para uma linguagem de programação, pois grande parte dos algoritmos são representados por esquemas e não fluxogramas. É possível que essas questões sejam exploradas nas coleções do Ensino Médio, pois na BNCC (Brasil, 2018) desta etapa evidencia-se a indicação para o trabalho com programação. No entanto, no complemento à BNCC o trabalho com linguagens de programação é recomendado desde o Ensino Fundamental. Conforme Brackmann (2017, p. 165), uma atividade desplugada “não atende todos os fundamentos da Computação ou não proporciona uma prática plena. Por esse motivo recomenda-se que seja feito uso dela, sim, para a introdução do Pensamento Computacional”. Neste viés, combinar atividades desplugadas e plugadas possibilita uma compreensão mais completa do desenvolvimento deste pensamento.

Na Figura 9 é apresentada a única situação envolvendo a construção do algoritmo em linguagem escrita e em fluxograma, a qual requer que os estudantes descrevam um passo a passo para a construção da próxima figura. Para tanto, é preciso identificar as informações relevantes na sequência dada (abstração), pode-se dividir a situação em situações mais simples, tendo em vista que essa sequência de figuras pode dar origem a uma sequência numérica (decomposição), identificar a regularidade, ou seja, verificar o

que muda de uma figura para outra (identificação de padrão), construir a sequência de passos (algoritmo), a qual deve ser escrita em linguagem escrita e representada por um fluxograma.

Figura 9 - Situação: algoritmo em linguagem escrita e em fluxograma/esquema



Fonte: Iezzi; Dolce e Machado (2022, p. 93).

C2 e C3 são as únicas coleções que exploram o algoritmo nas suas diferentes representações (LE, F/E e LP), em especial, por serem as únicas que requerem a construção em LP. Além disso, C7 é a única coleção que explora simultaneamente a construção e/ou execução do algoritmo em LE e F/E e é a coleção que apresenta o maior número de situações que possibilitam explorar os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das nove coleções de livros didáticos de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental, em busca de caracterizar como as habilidades relacionadas a construção de algoritmos, proposta pela BNCC, em particular, na unidade álgebra, permitiu identificar 85 situações envolvendo o conceito de sequência, sendo que 64 situações solicitam a construção do algoritmo e 21 solicitam a execução. Sublinha-se que as habilidades da BNCC requerem a construção do algoritmo em problemas relacionados a sequências

numérica ou figural. Esperava-se identificar um número maior de situações, tendo em vista a importância da identificação de padrões, nas sequências, para o desenvolvimento dos pensamentos algébrico e computacional. Além disso, para o desenvolvimento destes pensamentos é fundamental explorar situações que exijam a formulação e/ou resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento, no entanto, nas coleções, apenas uma evidenciava a formulação de problemas pelos estudantes.

No que tange aos conceitos/pilares do pensamento computacional, verifica-se que as 84 situações categorizadas possibilitam explorar a abstração e a construção e/ou execução do algoritmo; destas, 57 possibilitam explorar, também, a identificação de padrões e, apenas, 20 possibilitam explorar os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional. Considerando a importância de serem propostas situações que mobilizem os quatro conceitos/pilares do pensamento computacional, torna-se imprescindível que seja ampliado o número de situações envolvendo sequências figurais e que requeiram determinar a lei de formação das sequências (abstração e identificação de padrões), seja em linguagem escrita ou em representação algébrica, permitindo aos estudantes generalizar, elemento essencial do pensamento algébrico. Ao fomentar a capacidade dos alunos de identificar padrões e generalizar, possibilita-se o desenvolvimento dos pensamentos algébrico e computacional.

Em relação a representação dos algoritmos, os autores das coleções de livros didáticos deram ênfase, especialmente, aos fluxogramas, conforme recomendado pela BNCC. Entretanto, a maioria desses materiais apresenta esquemas em vez de fluxogramas, uma vez que não seguiram a simbologia recomendada. Além disso, verifica-se que as situações envolvem atividades desplugadas e plugadas, sendo grande parte das situações desplugadas. Esperava-se que as coleções de livros didáticos incluíssem situações que permitissem a exploração de diferentes linguagens de programação, em especial, Scratch, que é uma linguagem de programação baseada em blocos visuais projetados para facilitar a manipulação dos recursos por programadores novatos.

Para concluir, é importante destacar a necessidade de realizar pesquisas que busquem analisar, de forma detalhada, como os conteúdos são abordados e explorados nas coleções de livros didáticos, já que esses materiais são amplamente utilizados pelos professores na elaboração de seus planejamentos. Desta forma, entende-se que os professores precisarão

buscar outros recursos para desenvolver as habilidades relacionadas a construção de algoritmos em suas diferentes representações, bem como as relações entre os pensamentos algébrico e computacional.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Jadilson Ramos de; SANTOS, Marcelo Câmara dos. Pensamento Algébrico: Em busca de uma definição. **Revista Paranaense de Matemática**. Paraná, v. 6, n. 10, p. 34-60, 2017.
- ANDRADE, Thais Marcelle de. **Jornadas: Novos caminhos**. coleção. 1ª ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A, 2022.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de L. A. Reto e A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.
- BARICHELO, Leonardo. **Pensamento Computacional**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA-OS), 2021.
- BIANCHINI, Barbara Lutaif; LIMA, Gabriel Loureiro de. (orgs). **O Pensamento Matemático e os diferentes modos de pensar que o constituem**. São Paulo: Livraria da Física, 2023.
- BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática: Bianchini**. coleção. 10ª ed. São Paulo: Moderna, 2022.
- BOGDAN, Roberto; BIKLEN, Sari. Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto – Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORRALHO, Antônio; BARBOSA, Elsa. Exploração de Padrões e Pensamento Algébrico. In: VALE, Isabel; BARBOSA, Ana. (org.). **Padrões: Múltiplas Perspectivas e Contextos em Educação Matemática**. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Projecto Padrões, p. 59 - 68, 2009.
- BORRALHO, Antônio; CABRITA, Isabel; PALHARES, Pedro; VALE, Isabel. Os Padrões no Ensino e Aprendizagem da Álgebra. Em I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos e P. Canavarro (Orgs) **Números e Álgebra** (pp. 193-211). Lisboa: SEM-SPCE, 2007.
- BRACKMANN, Christian. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental**. Brasília, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 de outubro de 2023.

CARVALHO, Renata; ESPADEIRO, Rui Gonçalo; BRANCO, Neusa. **Contributos para o desenvolvimento do pensamento computacional em Matemática**: Materiais de apoio para os professores do 1.º ciclo do ensino básico. Portugal: Associação de Professores de Matemática, 2023.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Teláris Essencial: Matemática**. coleção. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2022.

DUDA, Rodrigo. **Uso da plataforma App inventor sob a ótica construcionista como estratégia para estimular o pensamento algébrico**. 2020. 175 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

EVARISTO, Ingrid Santella; TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; IKESHOJI, Elisangela Aparecida Bulla. Do pensamento computacional desplugado ao plugado no processo de aprendizagem da Matemática. **Revista Latino-americana de Tecnologia Educativa**, 4 de janeiro de 2022.

GAY, Mara Regina Garcia. **Araribá Conecta Matemática**. coleção. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A Conquista da Matemática**. coleção. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2022.

IEZZI, Gelson; DOLCE Osvaldo; MACHADO Antônio. **Matemática e Realidade**. coleção. 10ª ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 2022.

INTERNATIONAL Standard Organization. **ISO 5807**: Information Processing - Documentation symbols and conventions for data, program and system flowcharts, program network charts and system resources charts. 1985.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. **O Desenvolvimento do Conceito de Pensamento Computacional na Educação Matemática segundo contribuições da Teoria Histórico-Cultural**. 2021. 178 f. Tese (Doutorado Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.

OLIVEIRA, Carlos N. C. de. FUGITA Felipe. **Geração Alpha Matemática**. coleção. 4ª ed. São Paulo: Edições SM, 2022.

PERCEVAL, Janaína Teixeira Leão; SOARES, Maria Arlita da Silveira; ROMIO, Leugim Corteze; POZEBON, Simone. Relações entre os Pensamentos Algébrico e

Computacional em atividades propostas por coleções de Livros Didáticos. **Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT**, Florianópolis, v. 18, p. 01-21, jan./dez., 2023.

REIS, Simone Regina dos; BARICHELO, Leonardo; MATHIAS, Carmen Vieira. Novos conteúdos e novas habilidades para a área de Matemática e suas Tecnologias. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 37-58, 2021.

RIBEIRO, Miguel; ALVES, Carla; GIBIM, Gabriela. **Entendendo as propriedades da multiplicação e a estrutura matemática associada à tabuada como contexto para desenvolver o pensamento algébrico**. Campinas: Cognoscere, 2023.

SILVA, Ana Flávia Urbano da. **Fluxogramas: Uma nova linguagem para trabalhar divisibilidade no Ensino Básico**. 2020. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2020.

SILVA, Jairo Rodrigues da; FALCÃO, Taciana Pontual. **Conexões entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Algébrico em Design de Jogos na Plataforma Scratch para o Ensino da Matemática nos Anos Finais da Educação Básica**. EduComp'22, abril 24–29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line).

SILVEIRA, Ênio. **Desafios da Matemática**. coleção. 1ed. São Paulo: Moderna, 2022.

TEIXEIRA, Lilian Aparecida. **SuperAção! Matemática**. coleção. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2022.

TREVISAN, André Luis; LUZ, Carlos Augusto; GROSS, Giane Fernanda Schneider; DUTRA, Alessandra. Pensamento Computacional no Novo Ensino Médio: atividades desplugadas envolvendo padrões e regularidades. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana - EM TEIA**, vol. 13, p. 178 – 208, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/243854/pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.

VAN DE WALLE, John. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Submetido em 30/08/2024.

Aprovado em 31/10/2024.