



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VI - POETA PINTO DO MONTEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

**MATHEUS FELIPE BEZERRA NUNES DE FARIAS**

**MATEMÁTICA E PENSAMENTO COMPUTACIONAL:  
UMA SISTEMATIZAÇÃO DE QUESTÕES DO PISA**

**MONTEIRO  
2022**

MATHEUS FELIPE BEZERRA NUNES DE FARIAS

**MATEMÁTICA E PENSAMENTO COMPUTACIONAL:  
UMA SISTEMATIZAÇÃO DE QUESTÕES DO PISA**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à coordenação do curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Humanas e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências legais para a obtenção do título de Graduado no Curso de Licenciatura Plena em Matemática.

**Área de concentração:** Educação Matemática

**Orientadora:** Dra. Ana Emília Victor Barbosa Coutinho

MONTEIRO

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F224m Farias, Matheus Felipe Bezerra Nunes de.  
Matemática e pensamento computacional [manuscrito] :  
Uma sistematização de questões do PISA / Matheus Felipe  
Bezerra Nunes de Farias. - 2022.  
52 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências Humanas e Exatas , 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Ana Emília Victor Barbosa  
Coutinho , Coordenação do Curso de Matemática - CCHE."

1. Matemática . 2. Pensamento computacional . 3.  
Educação básica . 4. Taxonomia de Bloom. I. Título

21. ed. CDD 510

MATHEUS FELIPE BEZERRA NUNES DE FARIAS

MATEMÁTICA E PENSAMENTO COMPUTACIONAL:  
UMA SISTEMATIZAÇÃO DE QUESTÕES DO PISA

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à coordenação do curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Humanas e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências legais para a obtenção do título de Graduado no Curso de Licenciatura Plena em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

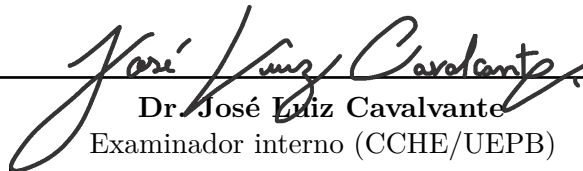
Aprovada em: 28/07/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



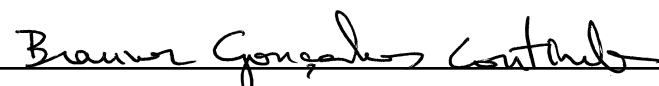
---

Dra. Ana Emília Victor Barbosa Coutinho  
Orientadora (CCHE/UEPB)



---

Dr. José Luiz Cavalcante  
Examinador interno (CCHE/UEPB)



---

Dr. Brauner Gonçalves Coutinho  
Examinador interno (CCHE/UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre me abençoar e proteger. Agradeço também à meus pais, Maurice Max e Maria de Lourdes, em especial minha mãe, que tem me apoiado e ajudado durante toda minha jornada, de vida e na universidade, e está comigo nos momentos mais difíceis.

Às minhas irmãs Larissa e Lavínia por me incentivarem e inspirarem com seus exemplos de força e perseverança.

À minha namorada Maria Rita por me apoiar em todas as minhas escolhas e sempre acreditar em mim.

À minha orientadora e professora Dra. Ana Emília, pela paciência e dedicação, por todos os ensinamentos, que foram fundamentais e contribuíram bastante para minha formação. Acima de tudo, pela sua dedicação e empenho com este trabalho e principalmente por fazer de nós profissionais da educação.

Aos amigos que estavam comigo na graduação Jackson, Kelton e Eduarda, onde dividimos conhecimentos, alegrias e medos sem desistirmos da nossa missão.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Brauner e Prof. Dr. José Luiz, pela disponibilidade de avaliar essa pesquisa.

Enfim, gratidão a todos que contribuíram com minha formação, um fraterno abraço a todos.

## RESUMO

Nos últimos anos, muitos países têm introduzido o Pensamento Computacional como uma habilidade cognitiva relacionada a resolução de problemas desde a Educação Básica. No Brasil, recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluiu o Pensamento Computacional como uma habilidade que deve ser desenvolvida transversalmente na área de Matemática. Uma das abordagens propostas relacionadas com a disciplina de Matemática visa trabalhar o Pensamento Computacional em sala de aula através de atividades baseadas na resolução de problemas. A resolução de problemas é o foco de várias avaliações nacionais e internacionais, como por exemplo o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Nesse contexto, alguns estudos revelam a existência da relação entre as competências do Pensamento Computacional e da Matemática em questões do PISA. Ao mesmo tempo, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) sugere diretrizes para o ensino de Computação, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, visando auxiliar na elaboração dos currículos para desenvolvimento do Pensamento Computacional. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é auxiliar os professores de Matemática por meio de uma avaliação comparativa na seleção de atividades que, simultaneamente, explorem a aplicação de conteúdos matemáticos e habilidades do Pensamento Computacional na resolução de problemas. Para tanto, apresentamos uma sistematização de questões do PISA que mapeiem as habilidades especificadas no currículo de Matemática pela BNCC e as habilidades do Pensamento Computacional propostas nas diretrizes da SBC, além da classificação do nível cognitivo sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom revisada.

**Palavras-chave:** Matemática. Pensamento Computacional. Educação Básica. Taxonomia de Bloom.

## ABSTRACT

In recent years, many countries have introduced Computational Thinking as a cognitive skill related to problem-solving since Basic Education. In Brazil, the National Common Curricular Base (BNCC) recently included Computational Thinking as a skill that must be developed transversally in the area of Mathematics. One of the proposed approaches related to the discipline of Mathematics aims to work on Computational Thinking in the classroom through activities based on problem solving. Problem solving is the focus of several national and international assessments, such as the International Program for Student Assessments (PISA). In this context, some studies reveal the existence of a relationship between Computational Thinking and Mathematics in PISA questions. At the same time, the Brazilian Computer Society (SBC) suggests guidelines for the teaching of Computer Science from Elementary School to High School, aiming to assist in the elaboration of curricula for the development of Computational Thinking. In this perspective, the objective of this work is to aid Mathematics teachers through a comparative evaluation in the selection of activities that simultaneously explore the application of mathematical content and Computational Thinking skills in problem solving. Therefore, we present a systematization of PISA questions that map the skills specified in the Mathematics curriculum by the BNCC and the Computational Thinking skills proposed in the SBC guidelines, in addition to the classification of the cognitive level from the perspective of the revised Bloom's Taxonomy.

**Keywords:** Mathematics. Computational Thinking. Basic Education. Bloom's Taxonomy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Raciocínio Lógico <i>versus</i> Pensamento Computacional. . . . .	18
Figura 2 – Comparação entre a categorização das versões original e revisada da Taxonomia de Bloom. . . . .	25



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de como as habilidades para o Ensino Fundamental são codificadas na BNCC. . . . .	16
Tabela 2 – Exemplo de como as habilidades para o Ensino Médio são codificadas na BNCC. . . . .	17
Tabela 3 – Descrição dos objetos de conhecimento e habilidades no Ensino Fundamental. . . . .	21
Tabela 4 – Descrição dos objetos de conhecimento e habilidades no Ensino Médio. . . . .	21
Tabela 5 – Estruturação do domínio cognitivo em categorias na versão original da Taxonomia de Bloom. . . . .	23
Tabela 6 – Categorias da Taxonomia de Bloom revisada e seus respectivos verbos. . . . .	25
Tabela 7 – Sistematização da Questão 1: MAÇÃS. . . . .	30
Tabela 8 – Sistematização da Questão 2: PORTA GIRATÓRIA. . . . .	32
Tabela 9 – Sistematização da Questão 3: ESTEIRAS ROLANTES. . . . .	35
Tabela 10 – Sistematização da Questão 4: PINGUINS. . . . .	37
Tabela 11 – Sistematização da Questão 5: ENERGIA EÓLICA. . . . .	39
Tabela 12 – Sistematização da Questão 6: FORMAS. . . . .	40
Tabela 13 – Sistematização da Questão 7: TOCADORES DE MP3. . . . .	42
Tabela 14 – Sistematização da Questão 8: A VENDA DE JORNAIS. . . . .	45
Tabela 15 – Sistematização da Questão 9: VAZÃO DE UMA PERFUSÃO. . . . .	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CSTA	<i>Computer Science Teachers Association</i>
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PC	Pensamento Computacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBC	Sociedade Brasileira de Computação

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	16
2.1	A MATEMÁTICA NA BNCC . . . . .	16
2.2	PENSAMENTO COMPUTACIONAL . . . . .	17
2.3	TAXONOMIA DE BLOOM . . . . .	21
3	METODOLOGIA DA PESQUISA . . . . .	26
4	SISTEMATIZAÇÃO DAS QUESTÕES . . . . .	27
5	CONCLUSÃO . . . . .	49
	REFERÊNCIAS . . . . .	51

# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a computação tem se tornado cada vez mais presente no dia a dia das pessoas na realização das mais variadas atividades. Conseqüentemente, vários países vêm implementando em seus currículos a adoção de noções básicas da computação na Educação Básica (BRACKMANN *et al.*, 2020). Uma das abordagens empregadas baseia-se na inserção do Pensamento Computacional transversalmente aos conteúdos de disciplinas como Matemática, Ciências, Artes, entre outras (YADAV *et al.*, 2014 apud MESTRE, 2017).

O enfoque no Pensamento Computacional (do inglês, *Computational Thinking*) ressurgiu a partir do artigo de Wing (2006). Nesse trabalho a autora recomenda que esta habilidade comum aos cientistas da computação na solução de problemas computacionais deve também ser incorporada em outras áreas e na vida cotidiana de todas as pessoas. Além disso, Wing (2006) defende que o Pensamento Computacional deve ser desenvolvido como uma nova habilidade analítica nas crianças, juntamente com a leitura, a escrita e a aritmética.

Desde então, muitas definições vêm sendo dadas para o que seria Pensamento Computacional, não se chegando a um consenso. De acordo com Raabe, Couto e Blikstein (2020), essa indefinição atrapalha a discussão de como o Pensamento Computacional deve ser inserido, mensurado ou avaliado no currículo escolar. Nessa perspectiva, um modelo de currículo para o ensino de computação foi proposto para a educação básica americana intitulado *A Model Curriculum for K-12 Computer Science* (CSTA, 2011). Nesse currículo, elaborado pela *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), o Pensamento Computacional é definido como uma metodologia de resolução de problemas que pode associar a Ciência da Computação com todas as demais disciplinas, como a Matemática, fornecendo um meio de analisar e desenvolver soluções para problemas que podem ser resolvidos computacionalmente. Para tanto, o estímulo do Pensamento Computacional é associado a um conjunto de nove conceitos e capacidade.

No Brasil, diretrizes compostas por um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada ano escolar para o ensino de Computação na Educação Básica brasileira foram propostas pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Nestas diretrizes, a SBC especifica o Pensamento Computacional como “a habilidade de sistematizar a atividade de resolução de problemas, representar e analisar as soluções através de algoritmos” (SBC, 2019, p. 3). De acordo com a SBC, o ensino de Computação desenvolve nos alunos uma série de competências estritamente relacionadas com as competências gerais especificadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC é um documento normativo obrigatório que deve ser utilizado como referência por todas as escolas brasileiras da Educação Básica para construção dos seus currículos e projetos políticos-pedagógicos. Este documento especifica o um conjunto de aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas por todos os alunos brasileiros ao longo da Educação Básica. Essas aprendizagens essenciais se traduzem em dez competências gerais que se referem à capacidade do estudante de mobilizar “conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8). Dentre as diversas habilidades citadas, a BNCC aponta o Pensamento Computacional como uma que deve ser desenvolvida na área da Matemática. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018, p. 474), o “Pensamento Computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos”. Nesse contexto, o desenvolvimento do Pensamento Computacional segundo a BNCC está intrinsecamente relacionado com a formulação e resolução de problemas em diferentes contextos.

Anteriormente à BNCC, a resolução de problemas já era indicada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como o ponto de partida da atividade matemática a partir da apresentação de situações desafiadoras que provoquem nos alunos o desenvolvimento de estratégias de resolução (BRASIL, 1998). Neste documento é expressa a preocupação dos conteúdos serem explorados não considerando apenas os conceitos, mas os procedimentos e atitudes em situações cotidianas.

A resolução de problemas tem sido incluída como foco de exames nacionais e internacionais que visam avaliar o nível de proficiência dos estudantes em determinadas áreas. Leite, Miranda e Loye (2021) afirmam que o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) foi a primeira avaliação em larga escala a enfatizar a resolução de problemas em sua matriz de referência de letramento em Matemática. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) diz que:

Letramento em Matemática é definido como a capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Brasil (2019, p. 22).

O enfoque na resolução de problemas também tem sido empregado por avaliações nacionais, tais como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Os resultados destas avaliações vêm revelando um baixo desempenho em Matemática dos estudantes brasileiros, como aponta o levantamento da última edição do PISA aplicado em 2018. Os dados do PISA 2018 mostram que 68,1%

dos alunos brasileiros, de 15 a 16 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2019).

Recentemente, diversas pesquisas revelam que a associação entre o Pensamento Computacional e a Matemática colabora efetivamente para melhoria do desempenho dos estudantes na resolução de problemas (BARCELOS *et al.*, 2015). Nesse contexto, uma das linhas de pesquisa investiga a relação entre o estímulo ao Pensamento Computacional por meio de exercícios de matemática (COSTA; SAMPAIO; GUERRERO, 2016; MARQUES *et al.*, 2017; COSTA; CAMPELO; CAMPOS, 2018). Os resultados indicam que é possível desenvolver tanto as competências relacionadas ao Pensamento Computacional quanto as associadas à Matemática utilizando questões matemáticas no âmbito da resolução de problemas (MESTRE *et al.*, 2015; SAMPAIO *et al.*, 2018).

Posto isso, um dos desafios atuais do professor de Matemática é associar o Pensamento Computacional ao currículo escolar de modo que os estudantes possuam um papel ativo no seu processo de aprendizagem, como recomenda a BNCC. Com intuito de auxiliar os professores no planejamento educacional, na elaboração de avaliações e nas estratégias de ensino é sugerida a aplicação da Taxonomia de Bloom, um sistema de aprendizagem hierárquico que permite classificar os diferentes níveis de cognição humana, apoiando o professor na aplicação de atividades de acordo com o nível de aprendizado dos seus alunos.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar, através da Taxonomia de Bloom revisada, o nível cognitivo de questões de Matemática que relacionam conteúdos matemáticos com os conceitos do Pensamento Computacional. Para tanto, iremos considerar um conjunto de questões do PISA em que habilidades e competências do Pensamento Computacional, conforme a definição dada pela CSTA e ISTE, estão relacionados com as Capacidades Fundamentais da Matemática de acordo com o mapeamento realizado por Mestre (2017). Além disso, pretendemos estender esse mapeamento relacionando as questões selecionadas com as diretrizes da SBC e os conteúdos matemáticos da BNCC. Partindo deste contexto, pretendemos responder às seguintes questões de pesquisa (QP) relacionadas a um conjunto de questões de Matemática do PISA:

- **QP1:** *Qual o seu alinhamento com os conteúdos matemáticos e habilidades da BNCC?*
- **QP2:** *Qual a sua relação com as diretrizes curriculares da SBC?*
- **QP3:** *Qual o seu nível cognitivo sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom revisada?*

Para tanto, apresentamos no Capítulo 2 o embasamento teórico desta pesquisa com a descrição do currículo de Matemática pela BNCC, dos conceitos do Pensamento Computacional e da Taxonomia de Bloom. O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada

para a classificação do nível cognitivo e a associação com o objeto de conhecimento e as habilidades listadas na SBC e BNCC. Em seguida, no Capítulo 4 é apresentada a classificação de questões de Matemática do PISA. Por fim, apresentamos as conclusões e os possíveis trabalhos futuros no Capítulo 5.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresentamos as teorias que são foco do presente trabalho. Inicialmente, a Seção 2.1 descreve como está estruturada a organização curricular na BNCC e como as habilidades são identificadas. Na Seção 2.2 apresentamos a definição para o termo Pensamento Computacional adotada neste trabalho, elencando os pilares, conceitos e capacidades referentes a essa habilidade. Em seguida, detalhamos na Seção 2.3 a Taxonomia de Bloom que foi o sistema de classificação utilizado para categorizar os níveis cognitivos das questões avaliadas.

### 2.1 A MATEMÁTICA NA BNCC

A área da Matemática na BNCC do Ensino Fundamental é constituída pela articulação de um conjunto de ideias fundamentais de diferentes campos, tais como: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação. O propósito da BNCC é desenvolver nos alunos brasileiros o pensamento matemático, de modo que estes saibam aplicar os conhecimentos adquiridos na escola em situações cotidianas. Nesse sentido, a BNCC é organizada em cinco unidades temáticas correlacionadas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e, probabilidade e estatística. Essas unidades temáticas possuem ênfase diferente, a depender do ano de escolar, e orientam a formulação de um conjunto de habilidades que estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) que devem ser desenvolvidos ao longo do Ensino Fundamental.

As habilidades na BNCC no Ensino Fundamental são identificadas com um código alfanumérico composto de duas letras, dois números, duas letras e dois números. As duas primeiras letras referem-se ao nível de ensino (EF - Ensino Fundamental), os dois números na sequência indicam o ano escolar, as duas letras em seguida indicam a qual disciplina a habilidade pertence e os dois últimos dígitos indicam o número da habilidade no respectivo ano escolar. No caso do Ensino Fundamental, a configuração da matriz curricular é ilustrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplo de como as habilidades para o Ensino Fundamental são codificadas na BNCC.

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Construção de fatos básicos da adição	<b>(EF01MA06)</b> Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas.

Fonte: Brasil (2018)



Na etapa do Ensino Médio, a BNCC define aprendizagens essenciais por áreas do conhecimento, sendo uma delas a Matemática e suas Tecnologias, com o objetivo de consolidar, ampliar e aprofundar as aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Nessa etapa é dada ênfase ao uso de tecnologias digitais e seus aplicativos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas com a investigação matemática, construção de modelos e resolução de problemas. Para isso, segundo a BNCC os alunos devem estimular o "seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais aprimorados" (BRASIL, 2018, p. 529). A área de Matemática e suas Tecnologias é composta por cinco competências específicas que estão relacionadas cada uma delas a um conjunto de habilidades que devem ser alcançadas nessa etapa.

Para o Ensino Médio as habilidades são identificadas com um código composto de duas letras, dois números, três letras e três números. As duas primeiras letras referem-se ao nível de ensino (EM - Ensino Médio), os dois números na sequência indicam que essa habilidade pode ser desenvolvida em qualquer série do Ensino Médio, as três letras em seguida indicam a área (MAT - Matemática e suas Tecnologias) e os três últimos dígitos indicam a competência específica que é identificada pelo primeiro algarismo após a sigla MAT seguido pelo o número da habilidade. Na Tabela 2 é ilustrada a organização curricular para o Ensino Médio.

Tabela 2 – Exemplo de como as habilidades para o Ensino Médio são codificadas na BNCC.

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3	HABILIDADES
Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.	(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

Fonte: Brasil (2018)

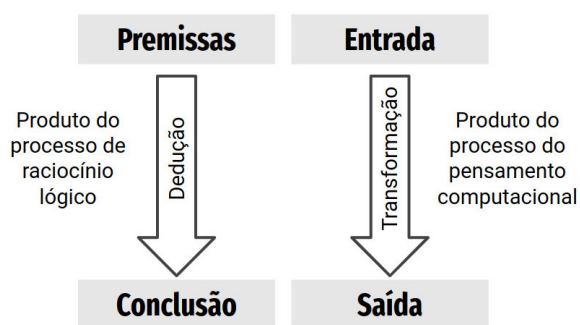
## 2.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O termo Pensamento Computacional foi inicialmente apresentado por Papert (1980), mas ganhou repercussão mundial somente em 2006 com o artigo de Jeanette Wing. Nesse artigo, o Pensamento Computacional é descrito como uma habilidade essencial para todos, e não apenas para os cientistas da computação (WING, 2006).

De acordo com Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020), o primeiro passo para entender o que é Pensamento Computacional é compreender o que é computação. Segundo as autoras, um dos propósitos da computação é "raciocinar sobre o raciocínio" no contexto da

formalização do raciocínio. Essa formalização possibilita a automação e análise matemática do raciocínio e, conseqüentemente, o relaciona diretamente com a resolução de problemas. Nessa perspectiva, o Pensamento Computacional pode ser visto como uma generalização do raciocínio lógico dado que é “um processo de transformação de entradas em saídas, no qual as entradas e a saída não são necessariamente sentenças verdadeiras, mas qualquer objeto (elementos de um conjunto qualquer)” (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2020, p. 16). Resumidamente, o produto do raciocínio lógico é a prova, enquanto do Pensamento Computacional é o algoritmo, que pode ser definido como um conjunto ordenado de regras claras e não-ambíguas dessa transformação, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Raciocínio Lógico *versus* Pensamento Computacional.



Fonte: Adaptado de (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2020, p. 17).

Os objetos matemáticos (provas) e computacionais (algoritmos) não são concretos, mas elementos abstratos que são acessados por meio de suas representações. No caso dos objetos computacionais, estes são descrições de processos e, desse modo, não existem na natureza (RAABE *et al.*, 2017). Além disso, o Pensamento Computacional não tem como ênfase apenas no produto do processo (algoritmo), mas também em todo o processo de construção desse produto, o que “engloba também técnicas para construção de algoritmos, que na realidade são técnicas de solução de problemas, as quais podem ser aplicadas em diferentes contextos”(RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2020, p. 17). Esse fato difere do que acontece no raciocínio lógico, uma vez que a matemática não provê abstrações suficientes para que seja possível descrever como construir esse processo de construção, como ocorre nos algoritmos.

Considerando tais premissas, o Pensamento Computacional pode ser definido como a habilidade de sistematizar, representar e analisar o todo o processo de resolução de problemas (WING, 2006). Sob esse ângulo, Wing (2008 apud RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2020) lista três fases para o desenvolvimento destas habilidades no contexto da resolução de problemas, são elas:

- **Abstração:** entende-se como a habilidade de empregar interpretações adequadas para representação de dados e adotar técnicas e processos para construção de soluções

algorítmicas;

- **Análise:** compreende-se como a habilidade de analisar um problema e identificar se existe alguma solução (algoritmo) que possa ser automatizada presumindo sua eficiência;
- **Automação:** relaciona-se com a habilidade de implementar a solução ou parte dela de modo que as máquinas possam executá-las.

Em 2011, uma proposta para explorar o Pensamento Computacional na educação básica americana foi apresentada pela *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) (ISTE; CSTA, 2011 apud MESTRE, 2017). Neste documento, o Pensamento Computacional é visto como um processo de resolução de problemas que pode ser esquematizado a partir de um conjunto de conceitos e capacidades a serem abordados em currículos escolares, tais como:

- **Coleta de dados:** coletar informações adequadamente;
- **Análise de dados:** entender os dados, encontrar padrões e tirar conclusões;
- **Representação de dados:** representar e organizar os dados em gráficos, tabelas, textos e imagens;
- **Decomposição de problemas:** dividir tarefas em partes menores e gerenciáveis;
- **Abstração:** reduzir a complexidade para definir a ideia principal;
- **Algoritmo e procedimentos:** definir um conjunto de passos ordenados para resolver um problema ou alcançar algum fim;
- **Automação:** usar computadores ou máquinas para fazer tarefas repetitivas ou tediosas;
- **Simulação:** representar ou modelar um processo. A simulação também envolve a execução de experimentos usando modelos;
- **Paralelização:** organizar recursos para realizar tarefas simultaneamente a para atingir um objetivo comum.

Mestre (2017) relaciona estes conceitos e capacidades do Pensamento Computacional com as Capacidades Fundamentais da Matemática listadas por Niss (2003), descritas como:

- **Comunicação:** o processo de leitura, interpretação e decodificação das situações propostas nos problemas;

- **“Matematização”**: transposição de um problema no mundo real para uma forma matemática;
- **Representação**: seleção, interpretação, utilização e tradução de representações para capturar situações do problema ou interagir com as respostas;
- **Raciocínio e argumentação**: envolve o pensamento lógico, a análise de elementos do problema de modo a permitir inferências a partir deles ou fornecer uma justificativa para a solução do problema;
- **Delineamento de estratégias para resolução de problemas**: um conjunto de processos de controle para reconhecer, formular e resolver o problema;
- **Utilização de linguagem simbólica, formal e técnica e operações**: envolve a compreensão, interpretação, manipulação e utilização de expressões simbólicas dentro do contexto matemático;
- **Utilização de ferramentas matemáticas**: envolve o conhecimento e aptidão para lidar com ferramentas matemáticas.

Dada essa relação, Mestre (2017) sugere que os conceitos do Pensamento Computacional podem ser utilizados para resolver problemas matemáticos, indicando a possibilidade de ser facilmente integrado ao ensino de Matemática.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propôs diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica organizado em três eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. De acordo com SBC (2019, p. 7), cinco competências podem ser desenvolvidas com o ensino de Computação e associadas com as competências gerais da BNCC, são elas:

- Compreensão e transformação do mundo;
- Aplicação de Computação em diversas áreas;
- Formulação, execução e análise do processo de resolução de problemas;
- Desenvolvimento de projetos envolvendo Computação;
- Compreensão dos princípios da ciência da Computação.

O eixo do Pensamento Computacional está relacionado com o desenvolvimento de habilidades relacionadas “à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos” (SBC, 2019, p. 5). Ainda segundo a SBC,

O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema). (SBC, 2019, p. 5).

A SBC lista um conjunto de habilidades computacionais que devem ser desenvolvidas em cada etapa da Educação Básica associadas com objetos de conhecimento relacionados ao ensino de Computação, entre eles o Pensamento Computacional. Estes objetos de conhecimento possuem uma referência ao ano escolar em que devem ser abordados, seja para o Ensino Fundamental ou para o Ensino Médio.

No Ensino Fundamental, os objetos de conhecimento e habilidades são especificados por ano escolar, como ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Descrição dos objetos de conhecimento e habilidades no Ensino Fundamental.

<b>ANO</b>	<b>OBJETO DE CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
7	Armazenamento de dados	Compreender e utilizar diferentes formas de armazenamento de dados (sistemas de arquivos, nuvens de dados, etc.).

Fonte: SBC (2019)

Para o Ensino Médio os objetos de conhecimento e habilidades podem ser desenvolvidos em qualquer série, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Descrição dos objetos de conhecimento e habilidades no Ensino Médio.

<b>OBJETO DE CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES</b>
Modelagem computacional	Criar modelos computacionais para simular e fazer previsões sobre diferentes fenômenos e processos.

Fonte: SBC (2019)

## 2.3 TAXONOMIA DE BLOOM

Após uma reunião informal realizada no final da Convenção da Associação Norte Americana de Psicologia (*American Psychological Association*), no ano de 1948, foi criado um comitê multidisciplinar de especialistas, liderado pelo psicólogo e pedagogo americano Benjamin Samuel Bloom, com o objetivo de definir um sistema de classificação dos objetivos educacionais. Os estudos desenvolvidos por este comitê resultaram na formulação da “Taxonomia dos Objetivos Educacionais”, popularmente conhecida como “Taxonomia de Bloom”.

A Taxonomia de Bloom foi organizada a partir da divisão do processo de aprendizagem em três grandes domínios que caracterizam as habilidades, as capacidades e as atitudes que devem ser desenvolvidas no processo educacional, são eles:

- **Cognitivo:** refere-se ao desenvolvimento intelectual, relacionado com o aprender, em dominar um conhecimento;
- **Afetivo:** refere-se ao desenvolvimento emocional e afetivo, relacionado com as emoções, os sentimentos e os comportamentos;
- **Psicomotor:** refere-se as habilidades físicas relacionadas com a manipulação de ferramentas ou objetos.

O comitê dedicou-se à concepção dos dois primeiros domínios (cognitivo e afetivo), com resultados inicialmente publicados em 1956 (BLOOM *et al.*, 1956; KRATHWOHL; BLOOM; MAISA, 1956). Posteriormente, outros pesquisadores se dedicaram à formulação do domínio psicomotor.

Na Taxonomia de Bloom cada domínio é composto por diversas categorias que são organizadas hierarquicamente de acordo com a complexidade do aprendizado e dos objetivos do desenvolvimento desejado e planejado, indo da categoria mais simples até a mais complexa (FERRAZ; BELHOT, 2010; FIALHO, 2018).

Neste trabalho utilizamos o domínio cognitivo para classificação dos objetivos educacionais de questões na área da Matemática que estão vinculadas à resolução de problemas e aos conceitos do pensamento computacional, com o objetivo de classificar atividades de acordo com a capacidade dos alunos relacionarem os conteúdos vistos em sala de aula com a sua aplicabilidade no dia a dia.

Na versão original, as categorias que compõem a Taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo, considerando a ordem de dificuldade crescente, são as seguintes: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Segundo Ferraz e Belhot (2010, p. 424), “a taxonomia proposta não é apenas um esquema para classificação, mas uma possibilidade de organização hierárquica dos processos cognitivos de acordo com níveis de complexidade e objetivos do desenvolvimento cognitivo desejado e planejado”. Nesse sentido, para cada categoria espera-se que uma habilidade tenha sido dominada e adquirida pelo aluno para que este esteja apto para alcançar uma nova habilidade pertencente a próxima categoria, ou seja, a categoria anterior é pré-requisito para a categoria posterior. Essas habilidades associam-se com uma série de verbos, como descrito na Tabela 5.

Quarenta e cinco anos após a divulgação da versão original da Taxonomia de Bloom, uma revisão foi publicada por Anderson *et al.* (2001). Participaram da revisão um grupo

Tabela 5 – Estruturação do domínio cognitivo em categorias na versão original da Taxonomia de Bloom.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Conhecimento	Habilidade de reconhecer e lembrar de informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, eventos, lugares, palavras, teorias, métodos, regras, critérios, procedimentos, entre outros. <b>Verbos:</b> enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, enumerar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.
Compreensão	Habilidade de entender e dar significado ao conteúdo. <b>Verbos:</b> alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir.
Aplicação	Habilidade de usar informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações concretas - resolução de problemas. <b>Verbos:</b> aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar.
Análise	Habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores e definir como estas se relacionam, com a finalidade de entender a estrutura final. <b>Verbos:</b> analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.
Síntese	Habilidade de agregar e juntar partes de elementos diversos com a finalidade de criar um novo todo. <b>Verbos:</b> categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.
Avaliação	Habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) baseado em algum critério para um propósito específico. <b>Verbos:</b> Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um <i>review</i> sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010).

de especialistas (psicólogos, teóricos, educadores, entre outros), supervisionados por Lorin Anderson e David Krathwohl, que buscou manter uma concordância com a versão original e, ao mesmo tempo, incorporar as mudanças ocorridas na educação, resultando em uma classificação mais dinâmica e flexível dos objetivos educacionais.

De acordo com Ferraz e Belhot (2010), algo importante considerado na revisão da

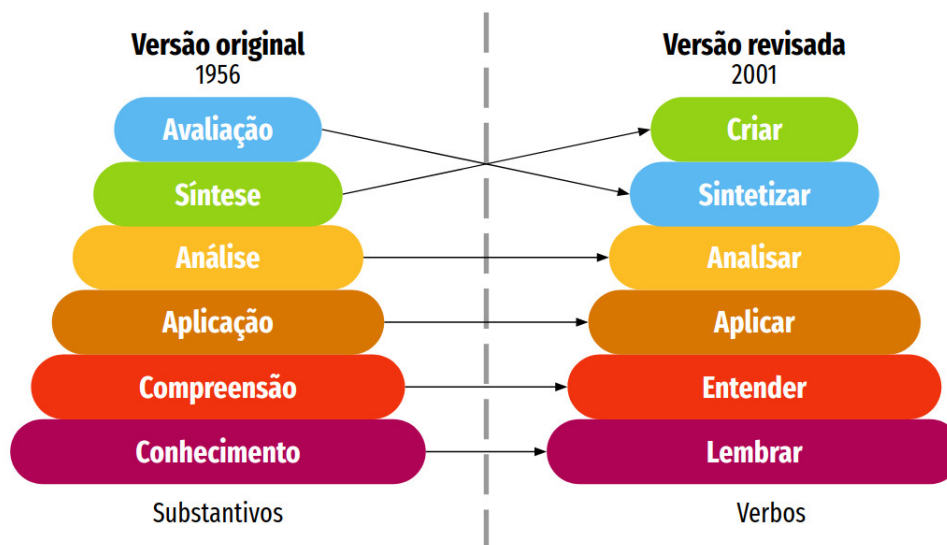
Taxonomia de Bloom foram os aspectos cognitivos da aprendizagem, o que resultou na separação da categoria “conhecimento” da versão original em duas dimensões: conteúdo assimilado (*o que* - substantivo) e processo cognitivo (*como* - verbo). Esta separação resultou na modificação da estrutura da Taxonomia de Bloom de unidimensional para bidimensional. Ainda segundo Ferraz e Belhot (2010), a dimensão do conhecimento vista como conteúdo assimilado pode ser dividida em quatro grupos:

- **Conhecimento afetivo:** referente ao conteúdo básico que o aluno precisa dominar para produzir e resolver problemas suportados por esse conhecimento, sem a necessidade de entender ou relacionar fatos. Conhecimento da terminologia; conhecimento de detalhes; e elementos específicos;
- **Conhecimento conceitual:** relativo à correlação entre os elementos básicos num cenário mais elaborado em que os alunos seriam capazes de descobrir. Nessa etapa, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; conhecimento de princípios e generalizações; e conhecimento de teorias, modelos e estruturas;
- **Conhecimento procedimental:** associado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nessa fase, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; conhecimento de técnicas específicas e métodos; e conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico;
- **Conhecimento metacognitivo:** relacionado ao conhecimento da cognição geral, da consciência de amplitude e da profundidade de conhecimento adquirido acerca de um determinado conteúdo. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados para resolução de problemas ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); e autoconhecimento.

Essa mudança resultou também na modificação da terminologia utilizada de “domínio cognitivo” para “domínio do processo cognitivo”. Um outro aspecto importante foi a renomeação na nomenclatura das seis categorias, juntamente com a troca de substantivos para verbos, visando expressar as ações correlatas a cada categoria da taxonomia, como podemos observar na Figura 2. Além disso, as categorias “síntese” e “avaliação”, renomeadas respectivamente para “criar” e “sintetizar”, foram trocadas de lugar.



Figura 2 – Comparação entre a categorização das versões original e revisada da Taxonomia de Bloom.



Fonte: Autoria própria.

Galhardi e Azevedo (2013) sintetizaram em um quadro a relação entre as categorias revisadas da Taxonomia de Bloom e os seus respectivos verbos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Categorias da Taxonomia de Bloom revisada e seus respectivos verbos.

<b>1-Lembrar</b>	<b>2-Entender</b>	<b>3-Aplicar</b>	<b>4-Analisar</b>	<b>5-Avaliar</b>	<b>6-Criar</b>
Reconhecer	Interpretar	Executar	Diferenciar	Verificar	Gerar
Relembrar	Exemplificar	Implementar	Organizar	Criticar	Planejar
Listar	Classificar	Computar	Atribuir	Julgar	Produzir
Nomear	Sumarizar	Resolver	Comparar	Recomendar	Criar
Definir	Inferir	Demonstrar	Contrastar	Justificar	Inventar
Escrever	Comparar	Utilizar	Separar	Apreciar	Desenvolver
Apontar	Explicar	Construir	Categorizar	Ponderar	Elaborar hipóteses

Fonte: Galhardi e Azevedo (2013, p. 5)

Neste trabalho, utilizaremos a Taxonomia de Bloom revisada para classificar o nível cognitivo exigido dos alunos para a resolução de atividades matemáticas, com o objetivo de apoiar o professor na seleção de atividades que estejam de acordo com o nível de aprendizado dos seus alunos.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo descrevemos os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho com o objetivo de responder as questões de pesquisa listadas no Capítulo 1.

Na perspectiva da sua natureza científica, este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa básica dado que o nosso propósito é analisar questões de Matemática aplicadas no PISA, entre os anos de 2000 e 2012, consideradas no mapeamento realizado por Mestre (2017), sob a perspectiva do alinhamento proposto por Silva (2019). Para tanto, adotamos uma abordagem qualitativa baseada na análise documental para o desenvolvimento da sistematização entre as relações dos conceitos do Pensamento Computacional e da Matemática com base nos documentos oficiais da SBC e da BNCC.

No mapeamento desenvolvido por Mestre (2017), nove questões de Matemática do PISA, selecionadas por enfatizarem a resolução de problemas, foram relacionadas com habilidades especificadas pela ISTE e CSTA e as Capacidades Fundamentais da Matemática definidas pelo PISA. Este mapeamento teve como objetivo apresentar estratégias para resolução de problemas matemáticos utilizando conceitos computacionais.

Por sua vez, o alinhamento apresentado por Silva (2019) propõe atividades matemáticas diversas por ano do Ensino Fundamental e as relaciona com o currículo base da BNCC e as diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica elaborado pela SBC. Além disso, cada questão proposta é classificada de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada.

Para atingir os objetivos dessa pesquisa, as atividades de pesquisa foram divididas em três fases distintas:

- **Primeira fase:** avaliação das questões e a associação com os objetos de conhecimento e habilidades especificadas na matriz curricular definida na BNCC (Seção 2.1);
- **Segunda fase:** ligação com os objetos de conhecimento e habilidades definidos nas diretrizes da SBC (Seção 2.2);
- **Terceira fase:** classificação do nível cognitivo sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom revisada (Seção 2.3).

## 4 SISTEMATIZAÇÃO DAS QUESTÕES

Para a sistematização nos baseamos nas nove questões do PISA utilizadas no mapeamento realizado por Mestre (2017). De acordo a autora, a escolha de questões do PISA ocorreu por ser uma avaliação internacional em larga escala que tem a resolução de problemas como matriz de referência. Este mapeamento resultou em um material instrucional que associa cada questão com os conceitos e capacidades relacionadas ao Pensamento Computacional propostos pelo ISTE e CSTA (2011).

A sistematização destas questões é apresentada em tabelas, de modo similar ao trabalho de Silva (2019), com algumas adaptações. Cada tabela está relacionada com uma das questões do PISA e o seu preenchimento foi baseado na avaliação do passo a passo da resolução da questão apresentada por Mestre (2017).

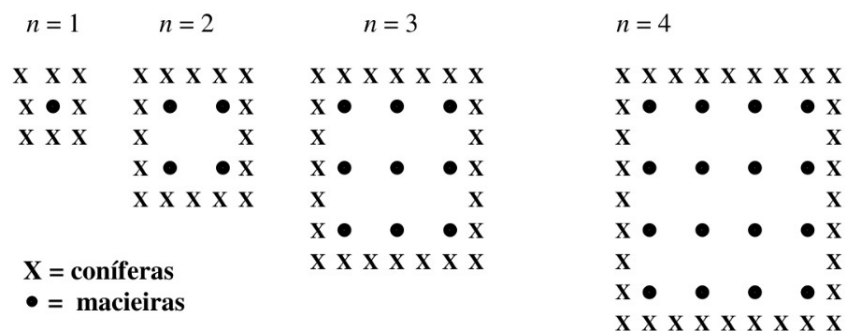
Nas tabelas inicialmente são apresentadas as informações referentes às diretrizes da SBC (ano escolar, objeto de conhecimento e habilidades do Pensamento Computacional) e ao alinhamento da BNCC (ano escolar, objeto de conhecimento matemático e os códigos das habilidades relacionadas) são apresentadas paralelamente em duas colunas. Por fim, listamos o principal conceito e capacidade relacionados ao Pensamento Computacional mapeado por Mestre (2017), conforme ISTE e CSTA (2011), e classificamos a categoria que indica o seu nível cognitivo de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada. Nessa classificação identificamos o verbo principal relacionado com o objetivo da questão e o associamos à categoria da Taxonomia de Bloom revisada, de acordo com a Tabela 6.

A seguir, as questões do PISA selecionadas por Mestre (2017) e adotadas no nosso estudo são apresentadas e sistematizadas.

### Questão 1. MAÇÃS (INEP, 2020a)

Um fazendeiro planta macieiras em uma área quadrada. Para protegê-las contra o vento, ele planta coníferas ao redor do pomar.

O diagrama abaixo mostra essa situação, na qual se pode ver as macieiras e as coníferas, para um número ( $n$ ) de filas de macieiras.



Complete a tabela abaixo:

$n$	Número de macieiras	Número de coníferas
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** *Compreensão de como transpor um modelo matemático para uma tabela.*

**Resolução da questão 1. MAÇÃS** (MESTRE, 2017, p. 27)

De acordo com Mestre (2017), para que o estudante consiga resolver esta questão é necessário que inicialmente os dados sejam coletados corretamente a partir da identificação das variáveis e de seus valores: número de filas, maçãs e coníferas. Na sequência, o aluno analisa os dados e seleciona o modelo matemático adequado. Abaixo descrevemos uma possível solução proposta por Mestre (2017).

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmação:
  - O fazendeiro planta coníferas ao redor do pomar.
- Variáveis e seus valores:
  - Número de Filas:  $n = 1$ ; Macieiras:  $m = 1$ ; Coníferas:  $c = 8$ ;
  - Número de Filas:  $n = 2$ ; Macieiras:  $m = 4$ ; Coníferas:  $c = 16$ ;
  - Número de Filas:  $n = 3$ ; Macieiras:  $m = 9$ ; Coníferas:  $c = 24$ ;
  - Número de Filas:  $n = 4$  Macieiras:  $m = 16$  Coníferas:  $c = 32$ .

**2ª etapa:** Preencher a tabela com os valores encontrados.

$n$	Número de macieiras	Número de coníferas
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>4</b>	16
<b>3</b>	9	24
<b>4</b>	16	32
<b>5</b>		

**3ª etapa:** Identificar o modelo matemático.

Existem duas possibilidades de identificarmos os valores de macieiras e coníferas quando temos 5 filas ( $n = 5$ ).

No primeiro caso, podemos desenhar um pomar similar aos que estão descritos na questão e contar o número de macieira e coníferas que foram necessárias para representar o pomar.

No segundo caso, encontramos os valores através da análise da regularidade no número de filas, coníferas e macieiras. Optamos em resolver a questão utilizando o segundo caso.

Observando a figura e analisando os dados fornecidos, percebemos que o número de coníferas é o número de filas vezes 8. Então, temos:

$$c = n \cdot 8$$

$$c = 5 \cdot 8$$

$$c = 40$$

Já o número de macieiras é a multiplicação do número de filas por ela mesma. Sendo assim, temos:

$$m = n \cdot n$$

$$m = 5 \cdot 5$$

$$m = 25$$

Então, nossa nova tabela será:

$n$	Número de macieiras	Número de coníferas
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>4</b>	16
<b>3</b>	9	24
<b>4</b>	16	32
<b>5</b>	25	40

Avaliando a resolução da questão, observamos que o aluno precisa abstrair a situação problema para transcrever os dados que estão descritos na figura para a tabela. Além disso, é preciso analisar os dados (figuras e tabela) visando identificar padrões para determinar qual será a quantidade de maçãs e coníferas para  $n = 5$ . Neste contexto, consideramos a questão como da categoria ‘criar’, uma vez que segundo Thompson *et al.* (2008 apud SILVA, 2019, p. 26) “a categoria ‘criar’ é caracterizada pelo processo de reunir elementos para estruturar um todo coerente e funcional”.

Com base na resolução da questão e das análises realizadas as informações foram sistematizadas na Tabela 7.

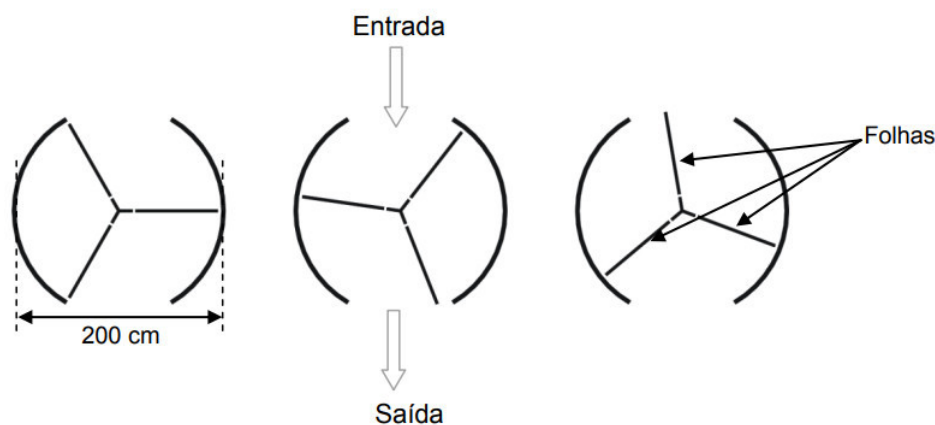
Tabela 7 – Sistematização da Questão 1: MAÇÃS.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 6º ano	<b>Ano escolar:</b> 7º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Introdução à generalização.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Linguagem algébrica: variável e incógnita.
<b>Habilidade do PC:</b> Identificar que um algoritmo pode ser uma solução genérica para um conjunto de instâncias de um mesmo problema, e usar variáveis (no sentido de parâmetros) para descrever soluções genéricas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF07MA15 <b>Demais habilidades:</b> EF07MA13 e EF07MA16
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Coleta de dados	Criar

Fonte: Autoria própria.

### Questão 2. PORTA GIRATÓRIA (INEP, 2020b)

Uma porta giratória possui três folhas que giram dentro de um espaço circular. O diâmetro interno desse espaço é de 2 metros (200 centímetros). As três folhas da porta dividem o espaço em três setores iguais. O diagrama abaixo mostra as folhas da porta em três posições diferentes, vistas de cima.



A porta giratória faz 4 rotações completas por minuto. Há espaço para duas pessoas em cada um dos três setores. Qual o número máximo de pessoas que pode entrar no edifício pela porta giratória em 30 minutos?

- a) 60
- b) 180
- c) 240
- d) 720

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** Identificar informação e construir um modelo quantitativo (implícito) para resolver o problema.

**Resolução da questão 2. PORTA GIRATÓRIA** (MESTRE, 2017, p. 30)

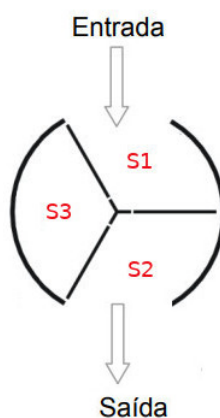
Na resolução apresentada por Mestre (2017) os alunos necessitam coletar, interpretar e analisar os dados para formular um modelo matemático para resolução do problema proposto. Além de supor valores para situações diferentes.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:
  - A porta faz 4 rotações completas por minuto;
  - Cabem duas pessoas em cada um dos três setores;
  - Os setores da porta são iguais.
- Variáveis e seus valores:
  - Número de rotações por minuto:  $n = 4$ ;
  - Número de setores da porta:  $s = 3$ ;
  - Número de pessoas em cada setor:  $p = 2$ ;
  - Tempo de observação:  $t = 30$  minutos;
  - Número máximo de pessoas que entram no edifício:  $x = ?$ ;

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos e fazer suposições.

Para facilitar a nossa compreensão, vamos representar uma rotação completa da porta giratória. Os setores da porta serão chamados de S1, S2, S3 conforme a figura abaixo.



Analisando a figura acima, podemos observar que ao completar uma rotação (quando as seis sequências foram executadas) os setores (S1, S2, S3) passaram pelo menos uma vez pela entrada e a saída. Vamos analisar as sequências e coletar os valores para nossas variáveis:

**Seq. 1:** Vamos considerar que Seq. 1 é o ponto de partida. Nesta sequência, S1 está liberado para entrada de pessoas e S2 para saída, entretanto, S2 está vazio então nenhuma pessoa sai pela porta;

**Seq. 2:** Nesta sequência, S3 está liberado para entrada de pessoas e S2 continua liberado para saída, mas até o momento ninguém saiu pela porta;

**Seq. 3:** Agora S3 está liberado para entrada de pessoas e S1 liberado para saída. Considerando lotação máxima, duas pessoas saem pelo setor S1. Logo,  $p = 2$ ;

**Seq. 4:** S2 está liberado para entrada e S3 liberado para saída. Duas pessoas saem do setor S3. Atualizando o valor da variável  $p = 4$ ;

**Seq. 5:** Já na Seq. 5, S1 está liberado para entrada e S3 para saída. Sendo assim, ninguém sai da porta, pois S3 está vazio. O valor de  $p$  continua igual a 4;

**Seq. 6:** Na última sequência Seq. 6, S1 continua liberado para entrada e agora S2 está liberado para saída. Assim, duas pessoas saem do setor S2. E o valor de  $p$  é atualizado para  $p = 6$ .

**3ª etapa:** Efetuar os cálculos para solucionar o problema.

Após analisarmos o problema podemos então calcular o valor de  $x$ , atualizando o valor das nossas variáveis pelos valores encontrados. De acordo com a segunda etapa, observamos que a cada rotação 6 pessoas saem da porta. Como a porta faz 4 rotações por minuto e considerando que  $t$  é o tempo,  $p$  é o número de pessoas em cada setor e  $n$  é o número de rotações/minuto, temos que o número máximo de pessoas que entra no prédio em 30 minutos, pode ser definido como:

$$x = p \cdot n \cdot t$$

$$x = 6 \cdot 4 \cdot 30$$

$$x = 720$$

Logo, a alternativa correta é a letra *d*).

Ao se deparar com questões matemáticas os alunos geralmente estão preocupados em realizar cálculos, nesta questão a forma como a solução será representada é tão importante quanto os cálculos, o que a caracteriza como da categoria ‘criar’.

Tabela 8 – Sistematização da Questão 2: PORTA GIRATÓRIA.

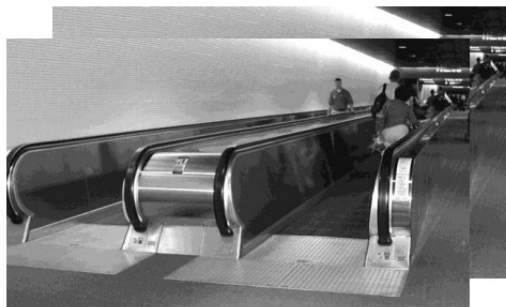
DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 8º ano	<b>Ano escolar:</b> 8º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Técnicas de solução de problemas: recursão.	<b>Objeto de conhecimento:</b> O princípio multiplicativo da contagem.
<b>Habilidade do PC:</b> Empregar o conceito de recursão, para a compreensão mais profunda da técnica de solução através de decomposição de problemas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF08MA03 <b>Demais habilidades:</b>
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Análise de dados	Criar

Fonte: Autoria própria.

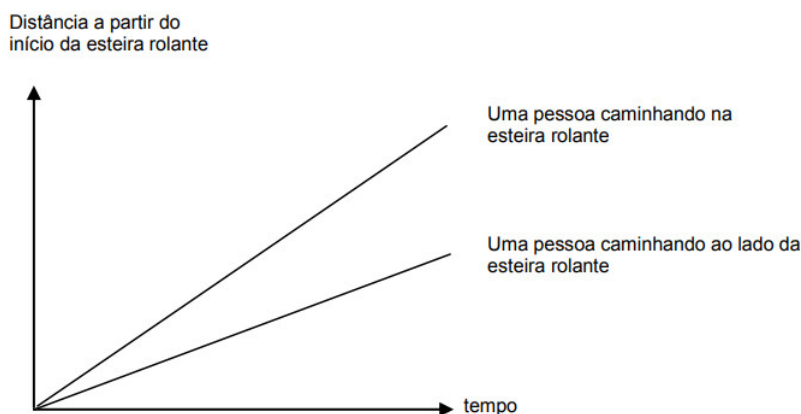


**Questão 3. ESTEIRAS ROLANTES** (INEP, 2020a)

A fotografia ao lado mostra esteiras rolantes.



O gráfico distância-tempo, apresentado a seguir, mostra uma comparação entre “caminhar na esteira rolante” e “caminhar ao lado da esteira rolante”.



Supondo que, no gráfico acima, o passo da caminhada seja quase o mesmo para as duas pessoas, acrescente uma linha ao gráfico que represente a distância *versus* o tempo para a pessoa que estiver parada na esteira rolante.

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** *Compreensão de como transpor graficamente a representação de dados aproximados.*

**Resolução da questão 3. ESTEIRAS ROLANTES** (MESTRE, 2017, p. 32)

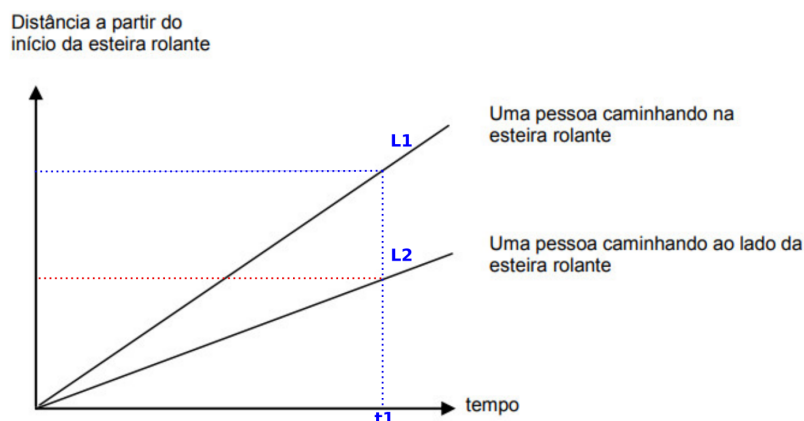
Conforme Mestre (2017), para resolução da questão é importante que o estudante colete os dados, analise as afirmativas dadas e represente sua resposta através de uma nova linha no gráfico como será demonstrado na sequência.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:
  - Primeira linha do gráfico ( $L_1$ ): uma pessoa caminhando na esteira rolante;
  - Segunda linha do gráfico ( $L_2$ ): uma pessoa caminhando ao lado da esteira rolante;
  - O passo da caminhada das duas pessoas são quase iguais.

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

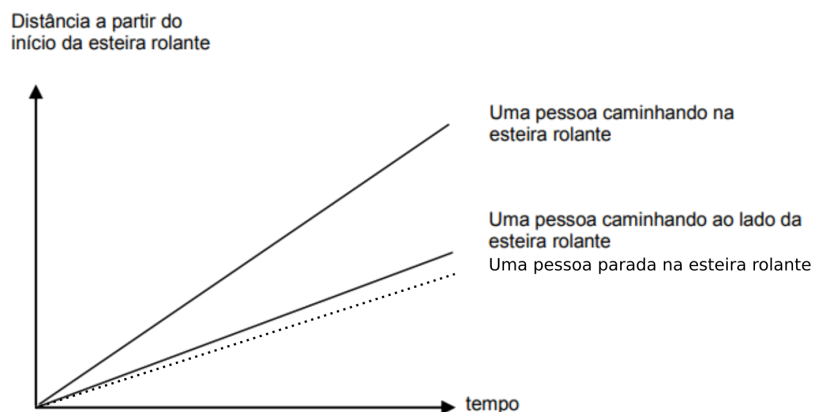
Analisando o gráfico do enunciado da questão, observamos que para um tempo  $t_1$  a pessoa que está caminhando em  $L_1$  atinge uma distância maior do que a pessoa que está caminhando em  $L_2$ , como podemos observar no gráfico abaixo.



Como os passos nas duas caminhadas, tanto em  $L_1$  como em  $L_2$ , são iguais e a distância entre  $L_2$  e o eixo do tempo é maior do que a distância para  $L_1$ . Assim, concluímos que para o mesmo tempo  $t_1$  uma pessoa parada na esteira percorrerá uma distância pouco menor do que uma pessoa caminhando em  $L_2$ .

**3ª etapa:** Representar a solução encontrada.

A solução encontrada pode ser representada, de acordo com o gráfico abaixo.



A resolução desta questão exige que o aluno desenvolva significados através da linguagem na forma gráfica a partir do uso de exemplificação, interpretação, classificação ou inferência e explicação, o que segundo Forehand (2009 apud SILVA, 2019) caracteriza a categoria 'entender'.

Tabela 9 – Sistematização da Questão 3: ESTEIRAS ROLANTES.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 4º ano	<b>Ano escolar:</b> 8º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Estruturas de dados estáticas: registros e matrizes.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano.
<b>Habilidade do PC:</b> Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais estáticas (registros e matrizes).	<b>Habilidade relacionada:</b> EF08MA08 <b>Demais habilidades:</b> EF09MA06
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Representação de dados	Entender

Fonte: Autoria própria.

#### Questão 4. PINGUINS (INEP, 2020b)



O fotógrafo de animais Jean Baptiste fez uma viagem de um ano e tirou inúmeras fotos de pinguins e de seus filhotes.

Ele se interessou particularmente pelo crescimento do tamanho de diferentes colônias de pinguins.

Jean se pergunta como o tamanho de uma colônia de pinguins vai evoluir ao longo dos próximos anos. Para determinar essa evolução, ele levanta as seguintes hipóteses:

- No início do ano, a colônia tem 10 000 pinguins (5 000 casais).
- Cada casal de pinguins procria um filhote a cada primavera.
- No final do ano, 20% de todos os pinguins (adultos e filhotes) estarão mortos.

Ao final do primeiro ano, quantos pinguins (adultos e filhotes) haverá nessa colônia?

Número de pinguins: .....

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** *Compreender uma situação real para calcular um número concreto, baseado em uma variação (que inclui aumentos e diminuições de porcentagem).*

#### Resolução da questão 4. PINGUINS (MESTRE, 2017, p. 35)

Para aplicação em um modelo matemático, o estudante precisa interpretar as afirmações e coletar os dados das variáveis. A resolução é obtida a partir dos valores parciais com base nas afirmações, obtendo uma solução fragmentada que exige o domínio matemático de quantidades (MESTRE, 2017).

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:
  - No início do ano, a colônia tem 10000 pinguins (5000 casais);
  - Cada casal de pinguins procria um filhote a cada primavera;
  - No final do ano, 20% de todos os pinguins (adultos e filhotes) estarão mortos.
- Variáveis e seus valores:
  - Número de pinguins na colônia:  $p = 10000$ ;
  - Número de casais de pinguins na colônia:  $c = 5000$ ;
  - Número de filhotes que nascem em 1 ano:  $f = 5000$ ;
  - Número de pinguins mortos em 1 ano:  $m = 20\%$ ;
  - Total de filhotes em 1 ano:  $tf = ?$
  - Total de pinguins na colônia no final do ano:  $t = ?$

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

O número total de pinguins na colônia no final do ano está diretamente relacionado às variáveis  $p$ ,  $c$ ,  $f$ ,  $m$ .

**3ª etapa:** Aplicar os dados encontrados ao modelo matemático.

Vamos fracionar a solução da questão em duas etapas:

- Na primeira, vamos calcular o número de filhotes gerados pelos casais de pinguins em 1 ano. De acordo com a segunda afirmação o número de filhotes é igual ao número de casais, então:  $tf = c$ , logo  $tf = 5000$ . Logo, o total de pinguins passa a ser  $p = 15000$ ;
- Na segunda etapa, considerando afirmação 3 que nos diz que ao final do ano 20% dos pinguins morrem, portanto ao final do ano nós teremos:  $m = p \times 0,2 = 15000 \times 0,2 = 3000$ . Logo o total de pinguins na colônia no final do ano passa a ser  $t = 15000 - 3000 = 12000$ .

Para resolver esta questão o aluno precisa reconhecer e combinar elementos com o objetivo de definir uma solução usando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos, o caracteriza como da categoria ‘criar’.

Tabela 10 – Sistematização da Questão 4: PINGUINS.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 6º ano	<b>Ano escolar:</b> 6º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Técnicas de solução de problemas: decomposição.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Cálculo de porcentagens por meio de estratégias diversas, sem fazer uso da “regra de três”.
<b>Habilidade do PC:</b> Identificar problemas de diversas áreas do conhecimento e criar soluções usando a técnica de decomposição de problemas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF06MA13 <b>Demais habilidades:</b> EF07MA02 e EF08MA04
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Decomposição de problemas	Criar

Fonte: Autoria própria.

### Questão 5. ENERGIA EÓLICA (INEP, 2020b)



Zedlópolis pretende construir várias usinas eólicas para produzir eletricidade.

A prefeitura de Zedlópolis coletou informações sobre o seguinte modelo.

Modelo:	E-82
Altura do mastro:	138 metros
Números de pás:	3
Comprimento de uma pá:	40 metros
Velocidade máxima de rotação:	20 rotações por minuto
Custo de construção:	3 200 000 zeds
Produção:	0,10 zed por kWh gerado
Custo de manutenção:	0,01 zed par kWh gerado
Eficiência:	Operacional 97% do ano

Observação: O quilowatt/hora (kWh) é uma unidade de medida de energia elétrica.

Zedlópolis deseja calcular os custos e os lucros gerados pela construção dessa usina eólica.

O prefeito de Zedlópolis propõe a seguinte fórmula para calcular as vantagens financeiras  $F$  (em zeds) sobre um número de anos  $y$ , se eles construírem o modelo E-82.

$$F = 400\,000y - 3\,200\,000$$

Lucros provenientes da produção anual de eletricidade.	Custos de construção da usina eólica.
--	---------------------------------------

De acordo com a fórmula do prefeito, qual é o número mínimo de anos de funcionamento necessário para cobrir todos os custos de construção dessa usina eólica?

- a) 6 anos
- b) 8 anos
- c) 10 anos
- d) 12 anos

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** *Compreender e resolver uma dada equação em um contexto.*

**Resolução da questão 5. ENERGIA EÓLICA** (MESTRE, 2017, p. 37)

Segundo Mestre (2017), nesta questão o aluno precisa identificar e interpretar a ideia principal do problema e coletar os dados necessários para aplicação na fórmula disponibilizada.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:
  - Zedlópolis pretende calcular os custos e os lucros gerados pela construção da usina eólica;
  - O prefeito de Zedlópolis propõe a fórmula:  $F = 400000y - 3200000$ .
- Variáveis e seus valores:
  - Lucro da produção anual de eletricidade:  $l = 400000$ ;
  - Custo da construção da usina eólica:  $c = 3200000$ .

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

O número de anos necessários para se obter vantagens financeiras na construção da usina eólica é obtida por meio da resolução da equação proposta no problema.

**3ª etapa:** Aplicar os dados encontrados na fórmula fornecida.

Vamos aplicar os valores coletados na fórmula a fim de solucionarmos a questão.

$$\begin{aligned} F &= 400000y - 3200000 \\ 400000y &= 3200000 \\ y &= \frac{3200000}{400000} \\ y &= 8 \end{aligned}$$

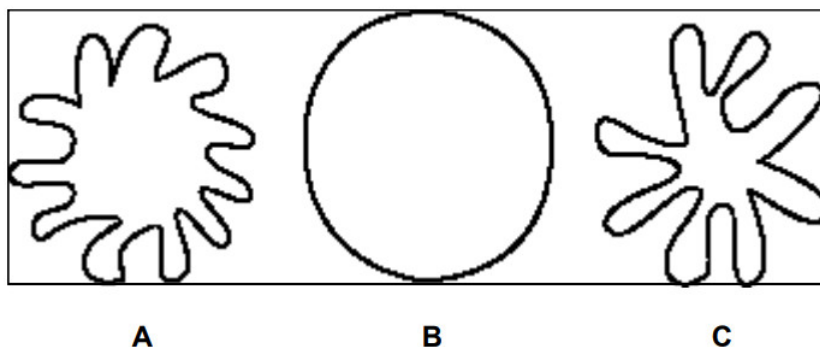
Esta questão se classifica na categoria ‘aplicar’, dado que o aluno irá interpretar as informações essenciais, coletar os dados e aplicar na fórmula fornecida para obter o resultado desejado.

Tabela 11 – Sistematização da Questão 5: ENERGIA EÓLICA.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 6° ano	<b>Ano escolar:</b> 7° ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Introdução à generalização.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Equações polinomiais do 1° grau.
<b>Habilidade do PC:</b> Identificar que um algoritmo pode ser uma solução genérica para um conjunto de instâncias de um mesmo problema, e usar variáveis (no sentido de parâmetros) para descrever soluções genéricas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF07MA18 <b>Demais habilidades:</b>
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Abstração	Aplicar

Fonte: Autoria própria.

#### Questão 6. FORMAS (INEP, 2020a)



Descreva um método para determinar a área da figura C.

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** Avaliar as estratégias do estudante para medir áreas de formas irregulares.

**Resolução da questão 6. FORMAS** (MESTRE, 2017, p. 40)

Conforme Mestre (2017), esta questão exige que o estudante defina estratégias para medir a área da figura que podem ser descritas na forma de algoritmos.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmação:
  - Descrever um método para determinar a área da figura C.

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

A figura C possui uma área irregular. Uma forma de calcularmos a sua área, é transpor a figura sobre um papel quadriculado.

**3ª etapa:** Descrever os passos utilizados para determinar a área da figura.

Podemos determinar a área da figura C, seguindo os passos descritos a seguir:

**1º passo:** Desenhar uma grade de quadrados sobre a figura;

**2º passo:** Contar o número de quadrados que estão mais da metade preenchidos pela figura.

Para resolução desta questão o aluno precisa organizar, comparar e separar em partes menores a figura C para obter a sua área, o que caracteriza como da categoria ‘analisar’.

Tabela 12 – Sistematização da Questão 6: FORMAS.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 4º ano	<b>Ano escolar:</b> 4º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Algoritmos: repetição.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Áreas de figuras construídas em malhas quadriculadas.
<b>Habilidade do PC:</b> Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF04MA21 <b>Demais habilidades:</b>
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Algoritmos e procedimentos	Analisar

Fonte: Autoria própria.

**Questão 7. TOCADORES DE MP3 (INEP, 2020b)**

Cidade da Música, especialista em MP3		
<p><b>Tocador de MP3</b></p>  <p><b>155 zeds</b></p>	<p><b>Fone de ouvido</b></p>  <p><b>86 zeds</b></p>	<p><b>Alto-falantes</b></p>  <p><b>79 zeds</b></p>

Olívia somou o preço do tocador de MP3, do fone de ouvido e dos alto-falantes com a ajuda de sua calculadora.



Ela obteve o resultado de 248.



O resultado obtido por Olívia está errado. Qual dos seguintes erros ela cometeu?

- a) Ela somou um dos preços duas vezes.
- b) Ela se esqueceu de contar um dos três preços.
- c) Ela omitiu o último número de um dos preços.
- d) Ela subtraiu um dos preços em vez de somar.

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** Identificar a razão para o erro cometido em uma calculadora, quando da entrada dos dados para a adição de três quantias de dinheiro.

**Resolução da questão 7. TOCADORES DE MP3** (MESTRE, 2017, p. 41)

O uso da calculadora é avaliado nesta questão para a soma de três números. A seguir é apresentada resolução proposta por Mestre (2017).

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:
  - Olívia somou o preço do tocador de MP3, fone de ouvido e dois alto-falantes;
  - Ela usou uma calculadora.
- Variáveis:
  - Preço:  $p$ ;
  - Valor total:  $vt$ .
- Alternativas:
  - A1: Ela somou um dos preços duas vezes;
  - A2: Ela se esqueceu de contar um dos preços;
  - A3: Ela omitiu o último número de um dos preços;
  - A4: Ela subtraiu um dos preços em vez de somar.

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

Inicialmente coletamos os preços de cada equipamento (tocador de MP3, fone de ouvido, alto-falantes) e em seguida, efetuamos as operações descritas nas alternativas.

Valores possíveis em cada alternativa.

$$A1 : 155 + 155 + 86 + 79 = 475$$

$$A1 : 155 + 86 + 86 + 79 = 406$$

$$A1 : 155 + 86 + 79 + 79 = 399$$

$$A2 : 86 + 79 = 165$$

$$A2 : 155 + 86 = 241$$

$$A2 : 155 + 79 = 234$$

$$A3 : 55 + 86 + 7 = 248$$

$$A3 : 155 + 8 + 79 = 242$$

$$A3 : 15 + 86 + 79 = 180$$

$$A4 : 155 + 86 - 79 = 162$$

$$A4 : 155 - 86 + 79 = 148$$

**3ª etapa:** Avaliando o uso de ferramentas matemáticas.

Após realizarmos as operações descritas nas alternativas, percebemos que Olívia ao manusear a calculadora omitiu o último número do preço dos alto-falantes.

Ao avaliar a resolução desta questão, observamos que ela se classifica com da categoria ‘aplicar’ já que o aluno soluciona o problema fazendo uso de processos já conhecidos (operações aritméticas).

Tabela 13 – Sistematização da Questão 7: TOCADORES DE MP3.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 7º ano	<b>Ano escolar:</b> 6º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Automatização.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números naturais. Divisão euclidiana.
<b>Habilidade do PC:</b> Compreender que automatizar a solução de um problema envolve tanto a definição de dados (representações abstratas da realidade) quanto do processo (algoritmo).	<b>Habilidade relacionada:</b> EF06MA03 <b>Demais habilidades:</b>
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Automação	Aplicar

Fonte: Autoria própria.

**Questão 8. A VENDA DE JORNAIS** (INEP, 2020b)

Em Zedlândia, existem dois jornais que tentam recrutar vendedores. Os anúncios abaixo mostram como eles pagam seus vendedores.

**ESTRELA DE ZEDLÂNDIA**

**PRECISA DE DINHEIRO EXTRA?**

**VENDA NOSSO JORNAL**

Você será pago:  
 0,20 zeds por jornal para os primeiros 240 jornais que você vender na semana, mais 0,40 zeds para cada jornal adicional vendido.

**DIÁRIO DE ZEDLÂNDIA**

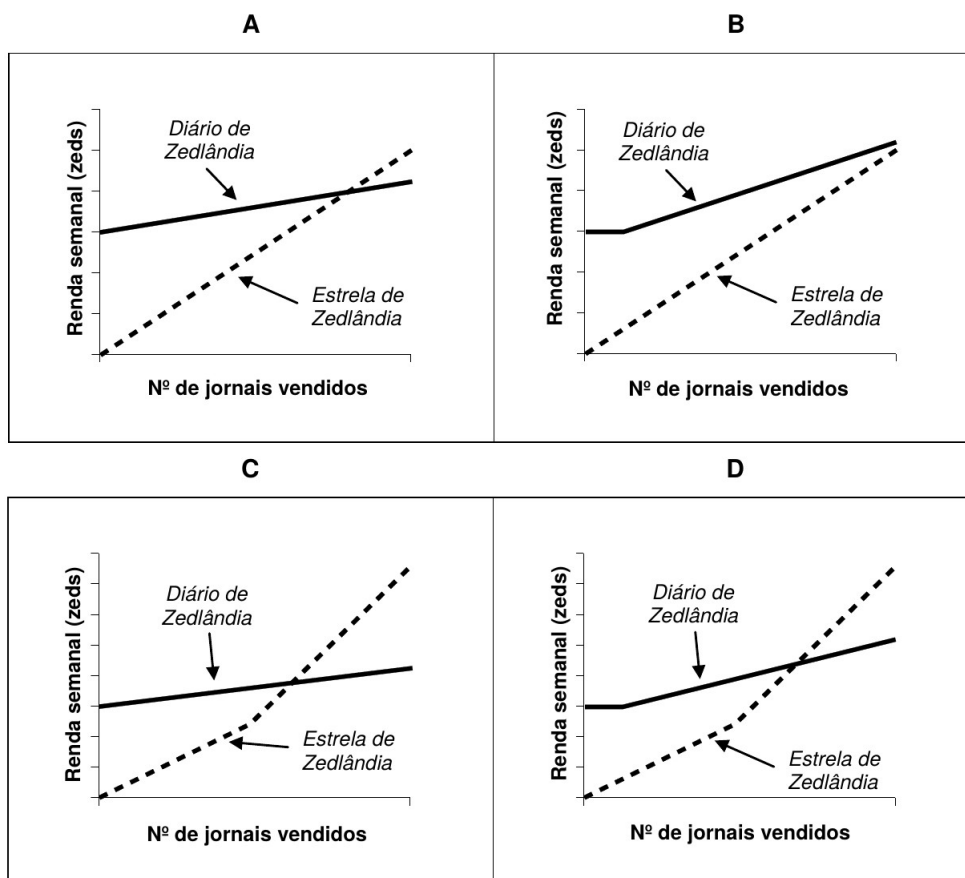
**MUITO DINHEIRO**

**POUCO TEMPO!**

Venda o *Diário de Zedlândia* e ganhe 60 zeds por semana, mais um adicional de 0,05 zeds por jornal que você vender.

João decide se candidatar a uma vaga de vendedor. Ele precisa escolher entre o Estrela de Zedlândia e o Diário de Zedlândia.

Qual dos gráficos a seguir é uma representação correta de como os dois jornais pagam seus vendedores? Circule A, B, C ou D.



**OBJETIVO DA QUESTÃO:** Identificar modelos matemáticos corretos quando duas relações lineares são transformadas em representações gráficas.

**Resolução da questão 8. A VENDA DE JORNAIS** (MESTRE, 2017, p. 44)

Nesta questão o aluno precisa coletar dados e analisar, paralelamente, de duas relações lineares por meio de gráficos.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

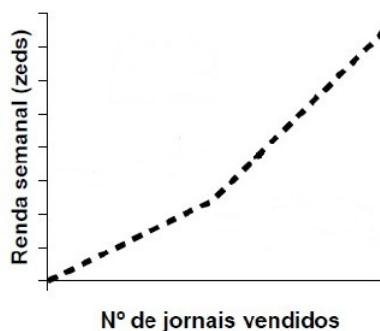
- Afirmações:
  - Estrela de Zedlândia: Paga 0,20 zeds por jornal para os primeiros 240 jornais;
  - Estrela de Zedlândia: Paga 0,40 zeds para os jornais adicionais vendidos;
  - Diário de Zedlândia: Paga valor fixo de 60 zeds por semana;
  - Diário de Zedlândia: Paga 0,05 por jornal vendido;
  - João terá que escolher um dos jornais.
- Variáveis:
  - Valor pago por Número de Jornais Vendidos:  $vnv$ ;
  - Número de Jornais:  $nj$ ;
  - Valor Fixo Pago ao Vendedor:  $vf$ ;
  - Número de Jornais Vendidos:  $njv$ .

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

De acordo com os dados extraídos das afirmações, percebemos que inicialmente (sem considerar o número de jornais vendidos) o valor pago semanalmente pelo Diário de Zedlândia é maior do que o valor pago pela Estrela de Zedlândia. No entanto, se o número de jornais vendidos for grande, a Estrela de Zedlândia pagará um valor maior do que Diário de Zedlândia.

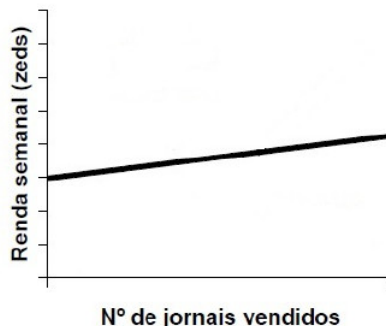
**3ª etapa:** Resolvendo o problema paralelamente.

Vamos representar as situações descritas na etapa anterior. Inicialmente vamos representar graficamente os valores pagos semanalmente pelo jornal Estrela de Zedlândia:

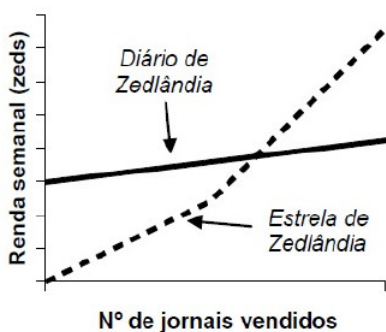


O valor pago ao vendedor é diretamente influenciado pelo número de jornais vendidos. Além disso, após 240 jornais vendidos o valor pago tem um crescimento mais acentuado.

Já no caso do Diário de Zedlândia, temos um valor inicial (60 zeds) pagos independente do número de jornais vendidos e este valor aumenta de acordo com o número de jornais vendidos. No entanto, esse crescimento é moderado devido ao valor que é pago (0,05 zeds) pelo jornal vendido, como podemos visualizar no gráfico abaixo:



Portanto, considerando as análises das vendas dos dois jornais, podemos representar a venda dos dois jornais, conforme apresentado no gráfico abaixo (alternativa C):



Esta questão classifica-se como da categoria ‘entender’ dado que para solucioná-la o aluno precisa apresentar a solução graficamente por meio da exemplificação, interpretação, classificação ou inferência e explicação.

Tabela 14 – Sistematização da Questão 8: A VENDA DE JORNAIS.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 8º ano	<b>Ano escolar:</b> 8º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Paralelismo.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano.
<b>Habilidade do PC:</b> Compreender o conceito de paralelismo, identificando partes de uma tarefa que podem ser realizadas concomitantemente.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF08MA08 <b>Demais habilidades:</b> EF09MA06
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Paralelização	Entender

Fonte: Autoria própria.

**Questão 9. VAZÃO DE UMA PERFUSÃO** (INEP, 2020b)

Perfusões (ou gotas intravenosas) são usadas para administrar fluidos e medicamentos no organismo de pacientes.



Os enfermeiros precisam calcular a vazão de uma perfusão  $D$ , em gotas por minuto.

Eles usam a fórmula  $D = \frac{dv}{60n}$  onde:

$d$  é o fator de gotejamento medido em gotas por mililitro (ml);

$v$  é o volume em ml da perfusão;

$n$  é o número de horas em que a perfusão deve ocorrer.

Os enfermeiros também precisam calcular o volume da perfusão  $v$ , em função da vazão da perfusão  $D$ .

Uma perfusão com uma vazão de 50 gotas por minuto tem que ser administrada a um paciente durante 3 horas. Nessa perfusão, o fator de gotejamento é de 25 gotas por mililitro.

Qual é o volume em ml da perfusão? Volume da perfusão: ..... ml

**OBJETIVO DA QUESTÃO:** *Transpor uma equação e substituir dois valores dados.*

**Resolução da questão 9. VAZÃO DE UMA PERFUSÃO** (MESTRE, 2017, p. 48)

De acordo com Mestre (2017), nesta questão o aluno é estimulado a desenvolver a habilidade de simulação ao modificar os valores de duas variáveis para diferentes situações.

**1ª etapa:** Interpretar as afirmações, restrições, identificar as variáveis e seus valores.

- Afirmações:

– A fórmula para calcular a vazão de perfusão em gotas por minuto é dada por  $D$ :

$$D = \frac{dv}{60n}$$

- \*  $d$  é o fator de gotejamento em gotas por mililitro (ml);
  - \*  $v$  é o volume em ml da perfusão;
  - \*  $n$  é o número de horas da perfusão.
- O enfermeiro quer calcular o volume da perfusão, em função da vazão da perfusão ( $D$ ).
- Variáveis:
    - $D$ ,  $d$ ,  $v$  e  $n$ .

**2ª etapa:** Analisar os objetos matemáticos.

Como descrito na fórmula a vazão de um perfusão é definida por três variáveis ( $d$ ,  $v$  e  $n$ ). Então, para resolvermos o problema teremos que substituir os valores encontrados pelas as variáveis da fórmula e transpor a equação.

**3ª etapa:** Transpor a equação e substituir os valores fornecidos.

Vamos simular a resolução da questão, atribuindo os valores fornecidos. Se  $D = 50$ gotas/minuto,  $d = 25$ ml e  $n = 3$ h então:

$$\begin{aligned} 50 &= \frac{25v}{60 \cdot 3} \\ 25v &= 60 \cdot 3 \cdot 50 \\ v &= \frac{60 \cdot 3 \cdot 50}{25} \\ v &= 360 \end{aligned}$$

Nesta questão o aluno faz uso de um processo conhecido para solucionar o problema, apesar dos dados serem desconhecidos pelo mesmo, o que a caracteriza como da categoria ‘aplicar’.

Tabela 15 – Sistematização da Questão 9: VAZÃO DE UMA PERFUSÃO.

DIRETRIZES CURRICULARES SBC	ALINHAMENTO COM A BNCC
<b>Ano escolar:</b> 4º ano	<b>Ano escolar:</b> 7º ano
<b>Objeto de conhecimento:</b> Algoritmos: repetição.	<b>Objeto de conhecimento:</b> Linguagem algébrica: variável e incógnita.
<b>Habilidade do PC:</b> Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas.	<b>Habilidade relacionada:</b> EF07MA13 <b>Demais habilidades:</b>
<b>COMPETÊNCIA ISTE E CSTA</b>	<b>TAXONOMIA DE BLOOM</b>
Simulação	Aplicar

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados obtidos, observamos que as questões analisadas são destinadas aos estudantes do Ensino Fundamental, entre o 4º e 8º anos, conforme os conteúdos estruturantes da BNCC na área de Matemática. Todavia, em alguns casos o ano escolar não coincide com o sugerido pelas diretrizes curriculares da SBC para desenvolver as habilidades relacionadas com o Pensamento Computacional. Além disso, em uma das questões a habilidade do Pensamento Computacional desenvolvida se encaixa em um objeto de conhecimento e habilidade listada no Ensino Médio.

Com relação aos níveis cognitivos de acordo a Taxonomia de Bloom revisada, as questões analisadas foram classificadas nas categorias: entender (8), aplicar (5, 7 e 9), analisar (questões 3 e 6) e criar (questões 1, 2 e 4).



## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma análise de questões de Matemática do PISA, visando relacionar os conceitos do Pensamento Computacional segundo as diretrizes curriculares da SBC e o currículo de Matemática de acordo com a BNCC. Além disso, classificamos o nível cognitivo de cada questão de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada. Essa análise resultou numa sistematização baseada naquela que foi realizada por Silva (2019). Para tanto, utilizamos nove questões do PISA selecionadas no mapeamento desenvolvido por Mestre (2017), que observou a relação entre as Capacidades Fundamentais da Matemática do PISA e as competências do Pensamento Computacional especificadas pela ISTE e CSTA (2011).

Com a realização desta sistematização foi possível observar que os objetivos em Matemática da BNCC, especialmente do Ensino Fundamental, e do PISA estão interligados, como visto no estudo realizado por Jolandek, Pereira e Mendes (2019). Segundo os autores, “a base procura desenvolver a aprendizagem através de habilidades e competências já o PISA procura avaliar o desenvolvimento dessas habilidades e competências” (JOLANDEK; PEREIRA; MENDES, 2019, p. 256). Essa ligação é verificada na relação direta entre as Capacidades Fundamentais da Matemática do PISA com os processos matemáticos especificados na BNCC. Além disso, os resultados desta sistematização reforçam a avaliação feita por Mestre (2017, p. 59) de que o Pensamento Computacional “atua em todas as áreas da matemática, no entanto, estes conceitos agem sobre diferentes perspectivas”.

Com relação às diretrizes para o Ensino de Computação propostas pela SBC (2019), observamos que em algumas das questões o ano escolar das habilidades não corresponde ao mesmo ano escolar referente ao conteúdo matemático requerido de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018).

A classificação das questões sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom revisada fornece ao professor um norte para planejamento de suas aulas e a seleção das atividades a serem desenvolvidas de acordo com o nível cognitivo dos seus alunos naquele momento.

De modo geral, este trabalho visa fornecer aos docentes de Matemática uma avaliação comparativa buscando evidenciar as habilidades e os objetos de conhecimento explorados nas questões do PISA sob o entendimento, respectivamente, da SBC e da BNCC. Portanto, esperamos que esse trabalho auxilie os professores no planejamento educacional de modo que consigam associar o Pensamento Computacional ao currículo escolar de Matemática na elaboração de avaliações com o foco na resolução de problemas.

No entanto, a não realização de uma validação da sistematização desenvolvida apresenta-se como uma limitação deste estudo. Portanto, destacamos a necessidade da

---

sistematização ser validada por profissionais da Computação e docentes de Matemática em trabalhos futuros. Outra sugestão de trabalho é expandir essa sistematização para questões de provas como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W. *et al.* **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Addison Wesley Longman, 2001. Citado na página 22.

BARCELOS, T. *et al.* Relações entre o pensamento computacional e a matemática: uma revisão sistemática da literatura. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió: SBC, 2015. v. 4, n. 1, p. 1369. Citado na página 14.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook 1: Cognitive Domain**. New York: David McKay Company, 1956. Citado na página 22.

BRACKMANN, C. P. *et al.* Panorama global da adoção do Pensamento Computacional. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (Ed.). **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020, (Tecnologia e inovação na educação brasileira). cap. 3, p. 31–48. Citado na página 12.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental, 1998. <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2022. Citado na página 13.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica, 2018. <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2022. Citado nas páginas 13, 16, 17 e 49.

BRASIL. **Relatório Brasil no PISA 2018: versão preliminar**. Brasília: Ministério da Educação (MEC) and Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2019. <[https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio\\_PISA\\_2018\\_preliminar.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2022. Citado nas páginas 13 e 14.

COSTA, E. J. F.; CAMPELO, C. E. C.; CAMPOS, L. M. R. S. Classificação automática de questões problema de matemática para aplicações do Pensamento Computacional na educação. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza: SBC, 2018. v. 7, n. 1, p. 569–578. Citado na página 14.

COSTA, E. J. F.; SAMPAIO, L.; GUERRERO, D. Pensamento Computacional na Educação Básica: Uma análise da relação de questões de Matemática com as competências do Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia: SBC, 2016. v. 5, n. 1, p. 1060–. Citado na página 14.

CSTA. **K-12 Computer Science Standards - Revised 2011 - The CSTA Standards Task Force**. New York: Association for Computing Machinery, 2011. Disponível em:

<<https://csteachers.org/documents/en-us/8ece8f14-62d4-4d5c-8c77-c3d076c91b7d/1/>>. Acesso em: 10 jul. 2022. Citado na página 12.

FERRAZ, A. P. d. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, SciELO Brasil, v. 17, p. 421–431, 2010. Citado nas páginas 22, 23 e 24.

FIALHO, E. **Avaliação Escolar e Taxonomia de Bloom**. Livro online: E-Book, 2018. 61 p. Acesso em: 17 fev. 2022. Disponível em: <<https://ler.amazon.com.br/?asin=B07H3G5QHG>>. Citado na página 22.

FOREHAND, M. **Bloom's taxonomy**. 2009. <<http://www.coe.uga.edu/epltt/bloom.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2022. Citado na página 34.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M. Avaliações de aprendizagem: o uso da taxonomia de Bloom. In: **Anais do VII Workshop Pós-graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza, São Paulo**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 1, n. 1, p. 237–247. Citado na página 25.

INEP. **Itens Liberados de Matemática - Edições Anteriores**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2020. <[https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens\\_Liberados\\_Matematica.pdf](https://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Itens_Liberados_Matematica.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2022. Citado nas páginas 27, 33 e 39.

INEP. **Itens Liberados de Matemática - PISA 2012**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), 2020. <[https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/itens/2012/pisa\\_2012\\_matematica\\_itens\\_liberados.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/itens/2012/pisa_2012_matematica_itens_liberados.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2022. Citado nas páginas 30, 35, 37, 40, 43 e 46.

ISTE; CSTA. **Computational thinking: leadership toolkit**. 2011. Disponível em: <<https://csteachers.org/documents/en-us/4f93dab1-1086-40fa-8b7c-6f604b4909f4/1/>>. Acesso em: 10 jul. 2022. Citado nas páginas 19, 27 e 49.

JOLANDEK, E. G.; PEREIRA, A. L.; MENDES, L. O. R. Avaliação em larga escala e currículo: relações entre o pisa e a bncc. **Com a Palavra, o Professor**, v. 4, n. 10, p. 245–268, 2019. Citado na página 49.

KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B. S.; MAISA, B. B. **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook 2: Affective Domain**. New York: David McKay Company, 1956. Citado na página 22.

LEITE, A. F. M.; MIRANDA, P. F.; LOYE, N. Resolução colaborativa de problemas: resultados brasileiros no pisa. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, SciELO Brasil, v. 30, p. 232–253, 2021. Citado na página 13.

MARQUES, M. *et al.* Uma Proposta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional Integrado ao Ensino de Matemática. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Recife: SBC, 2017. v. 28, n. 1, p. 314–323. Citado na página 14.

MESTRE, P. *et al.* Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Maceió: SBC, 2015. v. 4, n. 1, p. 1281. Citado na página 14.

MESTRE, P. A. A. **O Uso do Pensamento Computacional como Estratégia para Resolução de Problemas Matemáticos**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, 2017. Citado nas páginas 12, 14, 19, 20, 26, 27, 28, 31, 33, 35, 38, 39, 41, 44, 46 e 49.

NISS, M. Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In: **3rd Mediterranean conference on mathematical education**. Atenas: Hellenic Mathematical Society, 2003. p. 115–124. Citado na página 19.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980. Citado na página 17.

RAABE, A.; COUTO, N. E. R.; BLIKSTEIN, P. Diferentes abordagens para a Computação na Educação Básica. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (Ed.). **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020, (Tecnologia e inovação na educação brasileira). cap. 1, p. 3–15. Citado na página 12.

RAABE, A. L. A. *et al.* **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**. 2017. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/images/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2022. Citado na página 18.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. Entendendo o Pensamento Computacional. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (Ed.). **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020, (Tecnologia e inovação na educação brasileira). cap. 2, p. 16–30. Citado nas páginas 17 e 18.

SAMPAIO, S. S. S. *et al.* Classificação de Questões de Matemática nas Diferentes Competências da Matemática e do Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Fortaleza: SBC, 2018. v. 7, n. 1, p. 759–767. Citado na página 14.

SBC. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. 2019. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>>. Acesso em: 19 jul. 2022. Citado nas páginas 12, 20, 21 e 49.

SILVA, L. C. L. **A Relação do Pensamento Computacional com o Ensino de Matemática na Educação Básica**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019. Citado nas páginas 26, 27, 29, 34 e 49.

THOMPSON, E. *et al.* Bloom’s taxonomy for CS assessment. In: **Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education-Volume 78**. AUS: Australian Computer Society, Inc., 2008. p. 155–161. Citado na página 29.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, ACM, New York, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar 2006. ISSN 0001-0782. Citado nas páginas 12, 17 e 18.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering**

**Sciences**, The Royal Society London, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008. Citado na página 18.

YADAV, A. *et al.* Computational Thinking in elementary and secondary teacher education. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, ACM, New York, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2014. Citado na página 12.