



## Uma Análise de Questões de Matemática em Exames de Admissão para o Ensino Superior sob a Perspectiva do Pensamento Computacional

*An Analysis of Mathematics Questions in Higher Education Admission Exams from the Perspective of Computational Thinking*

**Fernanda Martins da Silva**

Doutoranda em Educação Matemática

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Rio Claro – SP – Brasil

[fm.silva@unesp.br](mailto:fm.silva@unesp.br)

<https://orcid.org/0000-0002-6659-7191>

**Renata Cristina Geromel Meneghetti**

Doutora em Educação Matemática

Universidade de São Paulo (USP) – São Carlos – SP – Brasil

[rcgm@icmc.usp.br](mailto:rcgm@icmc.usp.br)

<https://orcid.org/0000-0002-8482-4001>

### Resumo

A pesquisa abordada neste artigo visa identificar questões matemáticas com potencial para se trabalhar habilidades do Pensamento Computacional (PC), assim como explicitar tais potenciais, a fim de refletir sobre as habilidades do PC na disciplina de Matemática nas escolas da Educação Básica. Essas questões de matemática serão as presentes em exames de admissão para ingresso no ensino superior. Vale ressaltar que a importância do desenvolvimento do PC é enfatizada tanto na BNCC quanto nas diretrizes curriculares do Novo Ensino Médio. A metodologia de pesquisa adotada segue uma abordagem qualitativa de investigação com base na análise documental e foi utilizada a Análise de Conteúdo para a análise dos dados. Na análise, buscou-se identificar a relação da Matemática apresentada nas questões com as habilidades do PC que envolvem Abstração, Algoritmização, Representação, Decomposição e Simulação. Tal análise permitiu concluir que essas habilidades têm sido exigidas nas questões de Matemática de tais exames, onde podemos estabelecer uma relação média, segundo o critério elaborado pelas autoras, entre as habilidades do PC e a Matemática. Isso indicou que há espaço para se explorar tais habilidades em exames desta natureza e de se abordar, discutir e aprimorar as mesmas na Educação Básica em processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

**Palavras-Chave:** Pensamento computacional; Análise de conteúdo; Educação Básica; Ensino e aprendizagem de Matemática; Exames de admissão.

### **Abstract**

The research discussed in this article aims to identify mathematical problems with the potential to work on Computational Thinking (CT) skills, as well as to explain such potentials, in order to reflect on the skills of CT in the discipline of Mathematics in Basic Education. These mathematical problems will be the questions present in entrance exams for admission to higher education. It is worth mentioning that the importance of PC development is emphasized both in the BNCC and in the curriculum guidelines of the New High School. The research methodology adopted follows a qualitative research approach based on document analysis, and content analysis was used to analyze the data. In the analysis, we sought to identify the relationship between Mathematics presented in the questions and CT skills that involve Abstraction, Algorithmization, Representation, Decomposition and Simulation. Such analysis allowed us to conclude that these skills have been required in the Mathematics questions of such exams, where we can establish an average association, according to the criteria developed by the authors, between the CT skills and Mathematics. This indicated that there is room to explore such skills in exams of this nature and to approach, discuss and improve them in Basic Education in Mathematics teaching and learning processes.

**Keywords:** Computational thinking; Content analysis; Basic Education; Teaching and learning Mathematics; Entrance exams.

## **INTRODUÇÃO**

Este trabalho é parte da pesquisa desenvolvida na dissertação de mestrado da primeira autora, sob a orientação da segunda. O objetivo da pesquisa foi identificar questões matemáticas presentes em exames de admissão para ingresso no ensino superior com potencial para se trabalhar habilidades do Pensamento Computacional (PC). A partir dessa identificação, explicitar tais potenciais a fim de refletir sobre possibilidades de se trabalhar com as mesmas na disciplina de Matemática nas escolas da Educação Básica e visando explorar uma discussão sobre tecnologias digitais em sala de aula.

De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2020), as inovações tecnológicas se dão de forma cada vez mais acelerada e isso é uma característica marcante da nossa sociedade. Essas inovações permitem o surgimento e a possibilidade de explorar situações alternativas ao ensino tradicional no decorrer do processo de ensino e de aprendizagem, especificamente de Matemática, que é o foco desse artigo.

A Ciência da Computação é uma área do conhecimento que permeia as diversas atividades humanas, de modo que imaginar uma sociedade sem as tecnologias e sem o próprio computador parece uma tarefa difícil (FRANÇA et al., 2014). Por isso, esses autores defendem que é importante ter conhecimento dos princípios básicos da Ciência da Computação para que as pessoas estejam bem inseridas na sociedade do século XXI. Borba e Penteadó (2019) afirmam ainda que o acesso à informática na escola pública deve ser visto como um direito dos alunos e como um projeto de democratização do país.

As tecnologias digitais têm estimulado transformações significativas em diversos setores da sociedade, mas, para que seja possível aprofundar a concepção sobre essas tecnologias, é preciso entender como elas funcionam e suas possíveis adaptações em diferentes situações cotidianas (VALENTE, 2016). Uma das maneiras de desenvolver esse aprofundamento, de acordo com esse autor, é abordando conceitos da Ciência da Computação, com a justificativa de que essa ciência permita entender como criar com as tecnologias, desenvolvendo habilidades do pensamento crítico e computacional, permitindo que os usuários de tecnologias digitais as utilizem não somente como máquinas de escritórios.

Bueno e Galle (2022) ainda ressaltam sobre as habilidades de pensamento crítico frente à tecnologia ao reforçarem sobre a importância em incentivar os estudantes a aprenderem com o auxílio de novas mídias. Além disso, propõem que haja uma reflexão para que estes estudantes utilizem as tecnologias de maneira crítica e tendo o professor como mediador e orientador nesse processo.

A proposta de abordagem das habilidades relacionadas à Ciência da Computação na Educação Básica é também observada na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), a qual argumenta que o mundo cotidiano e o mundo produtivo são conduzidos pelas tecnologias digitais, por isso

É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p. 473).

Essa importância sobre o futuro com computação e tecnologias digitais que a BNCC se refere, exemplifica a necessidade de trazer discussões sobre o Pensamento Computacional na Educação Básica, o que esse artigo propõe diretamente para a Matemática. Além disso, o documento ainda explora que há dimensões diferentes das tecnologias digitais e da Ciência da Computação que podem ser desenvolvidos na Educação Básica quanto a habilidades, conhecimentos, valores e atitudes. Dentre essas dimensões, discutiremos aqui sobre o Pensamento Computacional.

Uma perspectiva inicial sobre PC, proposto por Wing (2006), é que este envolve a resolução de problemas e é um conjunto de ferramentas mentais que refletem o campo da Ciência da Computação, tais como pensar recursivamente, abstração, decomposição de problemas, controle de erros e criatividade para solução de problemas, sendo habilidades que poderiam beneficiar a resolução de problemas das mais diversas naturezas.

Mais especificamente quanto à Matemática, o PC tem semelhanças com o pensamento analítico, compartilhando com o pensamento matemático várias abordagens e habilidades de resolução de problemas (WING, 2008). Ainda pode ser relacionado a diversos aspectos, tais como símbolos e códigos, estabelecimento de relações, identificação de regularidades, modelos explicativos e representativos, por meio da abstração, generalização, resolução de problemas, tópicos de álgebra e de cálculo (BARCELOS; SILVEIRA, 2012).

Barbosa e Maltempi (2020), ao discutirem o contexto de inserção da expressão “pensamento computacional” na BNCC (BRASIL, 2018), afirmam que no Ensino Fundamental, sugere-se abordá-lo como uma competência e/ou habilidade a ser desenvolvida ao longo do processo de ensino de conteúdos matemáticos. Assim, nesse nível de ensino, a Base propõe que certas estratégias de aprendizagem, como a modelagem matemática e resolução de problemas, contribuem com um ambiente propício para desenvolver o letramento matemático e o PC. Em relação ao Ensino Médio, os autores apresentam que esse documento oficial propõe que o PC seja

ampliado e consolidado, buscando uma maior reflexão e abstração na resolução dos problemas.

Além disso, no documento Matemática Conectada (SÃO PAULO, 2022) que faz parte dos Aprofundamentos Curriculares do Currículo do Novo Ensino Médio do Estado de São Paulo, especificamente em sua Unidade 2, foca em desenvolver o Pensamento Computacional dos estudantes e em promover processos criativos que sejam aplicáveis nas vidas pessoais e coletivas dos mesmos.

Entendendo que a BNCC (BRASIL, 2018) está sendo discutida e utilizada nas escolas de Educação Básica do país, e que neste documento o PC é apresentado e discutido como uma competência a ser desenvolvida junto aos alunos da Educação Básica. Neste sentido faz-se importante refletir sobre possibilidades de inserção de discussões sobre o tema na sala de aula de Matemática.

A partir dessa breve discussão sobre o PC, sua importância na Educação Básica e sua relação com a matemática, a pesquisa abordada neste artigo foi orientada pela seguinte questão de pesquisa: *Quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser identificadas com potencial de serem abordadas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UNESP, atualmente?*

Para responder a esta indagação, foi feito um levantamento dessas questões elencadas anteriormente e, para isso, tomamos um intervalo de 3 anos, de 2018 a 2020, sendo o último o do término do mestrado da primeira autora, com o propósito de trazer um retrato atual sobre o tema.

Vale ressaltar que como a BNCC foi publicada em 2018, este período muito provavelmente não incorporou, ao menos e sua totalidade, o posto neste documento, uma vez que as escolas ainda estavam em processo inicial de implantação da Base, sem implicações diretas nos vestibulares e ENEM desse período.

A pesquisa realizada abre horizontes para refletir sobre habilidades do PC na Matemática e incentivar maneiras de se abordar atividades que explorem esta relação,

entendendo que as mesmas são frutíferas e podem auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos (pelos motivos expostos anteriormente, tais como, possibilitar trabalho com resolução de problemas, estabelecer relações entre conceitos, pensar recursivamente, trabalhar abstração, estimular a criatividade na resolução de problemas, etc.). Cabe destacar que tais exames devem abordar os conceitos trabalhados na Educação Básica e com isso, ao se olhar para eles, estaremos também refletindo sobre possibilidades de se trabalhar o PC em processos de ensino e de aprendizagem de matemática na Educação Básica, em especial no ensino médio na formação básica e também na preparação para tais exames.

A escolha por analisar questões de avaliações para ingresso no ensino superior se deu pela motivação em entender se havia espaço para explorar essas habilidades na Educação Básica, na disciplina de Matemática. O foco desse artigo visando estes exames dá-se uma vez que eles têm como propósito avaliar conceitos aprendidos ao longo desse período de escolarização e, além disso, segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (OCDE et al., 2015), esses estudantes mostram um baixo desempenho na disciplina de Matemática.

Ao se buscar identificar como tais habilidades e competências têm sido abordadas nesses exames nas questões de matemática, e dada a importância das mesmas ressaltada na BNCC (BRASIL, 2018), na Unidade 2 – Matemática Conectada (SÃO PAULO, 2022) e também em estudos teóricos sobre o tema, entende-se que esta pesquisa possa contribuir na direção de trazer indicações de possibilidades de melhor explorar a matemática e o pensamento computacional no processo de ensino e de aprendizagem de matemática da Educação Básica.

## **O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E SUAS HABILIDADES**

O movimento de inserção da programação de computadores na Educação Básica já vem sendo discutida desde a década de 1980, tendo como expoente o pesquisador sul-africano Seymour Papert, através da linguagem de programação LOGO. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2020), essa linguagem tem uma natureza

investigativa e permite, através da digitação de caracteres, enviar comandos que serão executados por uma tartaruga (virtual). Esses comandos enfatizam a relação entre a linguagem de programação e o pensamento matemático, possibilitando a construção de objetos geométricos. Vale destacar que, com o LOGO, o objetivo de se inserir ferramentas computacionais na escola não era necessariamente ensinar programação, mas aspectos conceituais e de raciocínio envolvendo o "fazer da máquina computacional" e ainda aproveitar este contexto para ensinar matemática.

Papert (1985) explica a relação da criança com a programação, apontando que o processo da criança de programar no computador é um momento de exploração e descoberta da criança de como ela própria pensa. Enfatiza ainda que, ao usar a tecnologia computacional e esse modo de pensar computacionalmente, é possível criar novas possibilidades para pensar, aprender e evoluir, isso porque

(...) é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (PAPERT, 1985, p. 16 - 17).

Ampliando o trabalho de Papert em que o LOGO foi desenvolvido como um ambiente de aprendizado e exploração de Matemática, surge o termo Pensamento Computacional (PC), traduzido de *Computational Thinking*, que é mais bem compreendido como uma área de estudo para integrar temas curriculares existentes (GADANIDIS, 2017). Assim, o termo PC, começou a ser usado a partir do artigo publicado na revista *Communications of the ACM* pela cientista da computação Jeannette M. Wing em 2006.

Esta autora define algumas características do PC, como resolução de problemas, compreensão do comportamento humano, interpretação de dados, recursividade, decomposição, abstração, correção de erros e utilização do raciocínio heurístico. Para a Wing (2006), o PC é uma habilidade fundamental para todos, porque além de escrever, saber as operações aritméticas e ler, essa competência deveria ser ensinada para todas as crianças com o intuito de estimular a aptidão analítica e trabalhar com os conceitos computacionais. Valente (2016, p.871), concorda com a autora, justificando que

A questão com a identificação desses componentes é que parte deles está relacionada com o processo de pensar e de resolver problemas usando ou não as tecnologias. No entanto, quando utilizamos as tecnologias digitais elas adicionam possibilidades que permitem abordar problemas e situações que não poderiam ser enfrentados sem elas.

Como o conjunto de habilidades do PC ainda está em discussão na literatura, Silva (2020), em sua dissertação, apresenta um levantamento explicitando essas habilidades de acordo com diversos autores, como Wing (2006), Gadanidis (2017), Barbosa (2019), ISTE/CTSA (2011), entre outros, conforme mostra na Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Habilidades do PC segundo diversos autores

Wing (2006)	ISTE/CTSA (2011)	Riley e Hunt (2014)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas;</li> <li>• Comportamento humano;</li> <li>• Interpretação de dados;</li> <li>• Recursividade;</li> <li>• Decomposição;</li> <li>• Abstração;</li> <li>• Correção de erros;</li> <li>• Raciocínio heurístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta de dados;</li> <li>• Análise de dados;</li> <li>• Representação de dados;</li> <li>• Decomposição;</li> <li>• Abstração;</li> <li>• Algoritmos/procedimentos;</li> <li>• Automação;</li> <li>• Simulação;</li> <li>• Paralelização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógica;</li> <li>• Resolução de problemas;</li> <li>• Pensamento algorítmico;</li> <li>• Organização de informação;</li> <li>• Modelagem de solução;</li> <li>• Simultaneidade.</li> </ul>
Krauss e Prottzman (2016)	Mohaghegh e McCauley (2016)	Gadanidis (2017)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decomposição;</li> <li>• Correspondência de padrões;</li> <li>• Abstração;</li> <li>• Automação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamento lógico;</li> <li>• Pensamento algorítmico;</li> <li>• Eficiência;</li> <li>• Pensamento inovador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agenciamento;</li> <li>• Acesso;</li> <li>• Abstração;</li> <li>• Automação;</li> <li>• Audiência.</li> </ul>
Marques et al (2017)	Barbosa (2019)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularidades de seqüências, reconhecimento de padrões e padrões de processos;</li> <li>• Resolução de problemas e algoritmos;</li> <li>• Decomposição de números, problemas e processos;</li> <li>• Coleta, organização e análise de informações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamento algorítmico;</li> <li>• Decomposição e generalização;</li> <li>• Padrões e abstração;</li> <li>• Representação e automação;</li> <li>• Avaliação.</li> </ul>	

Fonte: Silva (2020, p. 39).

As habilidades foram agrupadas de modo que fossem contempladas às mais frequentes entre os autores analisados e que fossem relevantes para a Matemática na Educação Básica, sendo as seguintes 5 habilidades: Abstração e Generalização de Padrões; Algoritmização e Processos; Representação e Automação dos Dados; Decomposição de Problemas; e Simulação e Controle de Erros.

Sobre a habilidade de Abstração e Generalização de Padrões, de acordo com Wing (2008) e Gadanidis (2017), temos que a ideia de abstração se apresenta como uma das ferramentas mais importantes do PC, por ser muito genérica e por indicar quais detalhes precisam de destaque, sendo que é possível apresentar essa representação abstrata dos conceitos de maneira compreensível através da codificação, que é escrever um processo de maneira que possa ser executável por um computador. O reconhecimento de padrões, no âmbito do PC, se apresenta como uma prática de encontrar similaridades entre pontos com o propósito de obter informações extras, sendo que a identificação e a representação das abstrações de estruturas que envolvem informações importantes integram o estudo dessas regularidades (KRAUSS; PROTTSMAN, 2016; MARQUES et al., 2017).

Apesar de terem diferenças, essas habilidades foram consideradas como uma única habilidade por Silva (2020), por suas semelhanças ao estudar regularidades e buscar padrões. A partir disso, a Abstração e Generalização de Padrões será concebida como a habilidade de foco nas características principais do problema para chegar a uma solução mais geral, fazendo uma validação para diversos problemas, sendo necessário encontrar similaridades e padrões para que isso seja possível.

Entende-se que é possível verificar, nas questões analisadas na pesquisa efetuada, o potencial dessa habilidade do PC quando a questão solicita que se encontrem padrões ou que sejam obtidos dados que são necessários para a solução do problema.

Quanto à habilidade de Algoritmização e Processos, temos que a palavra algoritmo está relacionada com a representação lógica de um passo-a-passo sobre determinado processo, podendo ser utilizado de diversas maneiras, seja para inserir um dado e obter algum resultado computacionalmente, ou para resolver um problema, alcançar algum objetivo, ou então para indicar as ações a serem executadas para resolver um problema ou para facilitar quando são problemas repetitivos (WING, 2008; ISTE/CSTA, 2011; BARBOSA, 2019; MOHAGHEGH; MCCAULEY, 2016; RILEY; HUNT, 2014).

Na educação, Gadanidis (2017) apresenta a algoritmização como o poder de ação, que está relacionado com a utilização de códigos pelos alunos e com a aplicação do que eles aprenderam por conta própria desses códigos. Marques et al. (2017), por outro lado, identificam que competências próprias da linguagem Matemática, como interpretar símbolos e ler, estão interligadas com a abstração, de modo que são fundamentais à algoritmização, isso porque permitem identificar as informações importantes para a resolução de problemas, prever o resultado e reconhecer quais etapas são essenciais para se obter a resposta esperada.

A partir do que foi colocado, Algoritmização e Processos serão admitidos como a habilidade de desenvolver uma sequência lógica e ordenada de passos que são utilizados para resolver um problema já presumindo o resultado final baseado nos dados iniciais. Para identificar o potencial dessa habilidade nas questões analisadas é preciso que seja necessária a utilização de um passo a passo ordenador que não foi descrito na questão.

Sobre a Representação e Automação dos Dados, é possível inferir que a automação dos dados aparece como a interpretação das abstrações, devendo ser feita por processadores de informação, seja uma máquina ou um humano, de modo que a ideia central é fazer com que computadores realizem tarefas repetitivas, podendo reduzir a intervenção humana ao mínimo, seja através da máquina ou da simplificação de um trabalho (WING, 2008; ISTE/CSTA, 2011; KRAUSS; PROTTSMAN, 2016).

Com o foco na Educação Matemática, a automação, segundo Gadanidis (2017), possibilita representações visuais que dão significado às relações matemáticas para os alunos. No caso da coleta, análise e representação de informações, ISTE/CSTA (2011) e Marques et al. (2017) concordam que esses processos dão sentido aos dados, permitindo que os alunos encontrem os padrões, tirem suas conclusões e organizem as informações de acordo com melhor representação, seja tabela, gráfico ou ferramentas digitais (automação).

A partir disso, a representação e automação dos dados será compreendida como processos que dão significado às informações coletadas, por diversos modelos de

representação que facilitem o trabalho humano, seja através de softwares, gráficos ou tabelas, podendo ser feito por meio de uma máquina ou de um humano. O potencial dessa habilidade pode ser identificado nas questões analisadas na pesquisa quando for necessário interpretar, por exemplo, dados em quadros, tabelas ou figuras.

O princípio da habilidade de Decomposição de Problemas é dividir uma tarefa em partes menores e mais fáceis de administrar e resolver, podendo ser utilizada na análise de dados com o objetivo de simplificar a resolução de problemas complexos (ISTE/CSTA, 2011; KRAUSS; PROTTSMAN, 2016). Os autores Riley e Hunt (2014) explicam que essa estratégia é frequentemente chamada de divisão e conquista, pois explora a ideia de desenvolver um único problema dividindo-o em subproblemas (concepção de divisão) que compõem o maior, resolvendo (concepção de conquista) cada um deles individualmente.

Assim, a habilidade de Decomposição de Problemas será considerada como a proposta de dividir uma tarefa em subtarefas com o objetivo de resolver cada uma delas separadamente, facilitando a análise dos dados e a resolução de problemas mais difíceis. A identificação desse potencial da habilidade nas questões analisadas pode ser dada a partir da necessidade de resolução individual de problemas partimentados que compõe o problema principal.

A simulação envolve verificar se a solução encontrada é satisfatoriamente boa e eficiente, envolvendo modelos experimentais sobre o processo (WING, 2006; ISTE/CSTA, 2011). Para Mohagheh e McCauley (2016), em uma perspectiva voltada para a Ciência da Computação, a ideia de eficiência na simulação está voltada para o tempo que um algoritmo precisa para resolver um problema e a quantidade de memória necessária para essa resolução (espaço). Já para Barbosa (2019), na concepção voltada para a Educação Matemática, a simulação vai para além da eficiência, sendo uma maneira de analisar e refletir sobre os resultados obtidos.

A partir da Simulação e do Controle de Erros será compreendida a habilidade de verificar se a solução encontrada é válida e eficiente, partindo de um processo de análise e reflexão sobre os resultados encontrados. Nas questões analisadas, esse potencial da

habilidade pode ser caracterizado quando se mostra necessário testar valores nas variáveis com o objetivo de entender os resultados e encontrar outros caminhos para a solução do problema.

Será através das cinco habilidades aqui elencadas, com destaque para concepções atreladas às mesmas e à Educação Matemática, que será desenvolvida a análise dos dados apresentada a seguir.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Esta pesquisa segue uma abordagem qualitativa de investigação, uma vez que pesquisas dessa natureza propõem que o pesquisador tenha consciência de sua interferência na seleção dos dados, de modo que “(...) o bom resultado da pesquisa depende da sensibilidade, intuição e experiência do pesquisador” (GOLDENBERG, 2004, p. 53). Além disso, caracteriza-se como análise documental uma vez que se utilizou de banco de dados das questões dos referidos exames a fim de identificar habilidades do PC em questões de matemática dos mesmos.

Segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009, p. 5), “[...] a pesquisa documental é um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos.”. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa recorre a fontes primárias, ou seja, são materiais que não receberam tratamento analítico, sendo o papel da pesquisadora fazer a análise dos fatos.

Realizar a análise na pesquisa documental, é a etapa que se propõe a reelaborar novas formas de compreender os fatos em discussão, de modo que a pesquisadora deve sintetizar essas informações, estabelecer tendências e, se possível, descrever inferências (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009). De acordo com os autores, para realizar a análise documental, geralmente se recorre à análise de conteúdo, que foi justamente o procedimento metodológico adotado.

A análise de conteúdo, segundo Bardin (1977) é compreendida como

(...) um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de

conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p. 42).

O processo da análise de conteúdo divide-se em três fases, sendo elas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados.

A primeira etapa é a pré-análise, refere-se ao momento de constituir o *corpus* da pesquisa e escolher os documentos que serão analisados. Para formar o *corpus* escolhemos as questões de Matemática das avaliações de ingresso para a maioria das instituições do Ensino Superior público do país, a saber: o ENEM, e as que permitem ingresso para universidades estaduais de São Paulo que são a USP, a Unesp e a Unicamp, no período de 2018 a 2020, dado que são o objeto de estudo desta pesquisa.

Em seguida, tem-se a exploração do material, que será o momento de investigar o *corpus* formado na etapa anterior, através da codificação e categorização para esclarecer as características dos documentos analisados. Como codificação, foi utilizado as cinco habilidades do PC (Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmização e Processos, Decomposição de Problemas, Representação e Automação dos Dados e Simulação e Controle de Erros), como o objeto central buscado em cada questão. Já quanto à categorização, foi apontada em relação à frequência de potencial de habilidades em cada questão, sendo frequência zero, se não tiver nenhum potencial de habilidades na questão; frequência 1 apresenta uma relação fraca da questão com o PC; frequência 2 ou 3, uma relação média; e frequência 4 ou 5 uma relação forte com o PC. Essa quantidade foi delimitada por terem sido categorizadas as cinco habilidades do PC como unidades de registro.

Por último, a etapa de tratamento dos resultados e interpretações, é o momento de realizar as operações estatísticas, validando os dados encontrados, sintetizando os resultados e fazendo a conclusão, retomando as hipóteses e objetivos iniciais, indicando possibilidades para uma nova análise (BARDIN, 1977). Nesse momento foi desenvolvida a análise de quanto o PC está relacionado com a Matemática nas questões analisadas, respondendo por fim à questão de pesquisa.

A partir dessas delimitações, foi realizada a análise nos dados, como mostrado

no tópico seguinte.

## **ANALISANDO AS QUESTÕES DE MATEMÁTICA**

Como mencionado antes, a primeira etapa da análise de conteúdo consistiu na pré-análise (BARDIN, 1977), e nesse tópico são apresentados os dados gerais das questões de Matemática analisadas dos exames de vestibular da Unesp, USP, Unicamp e ENEM, dos anos de 2018 a 2020. A partir dessa etapa inicial será possível, na etapa de exploração dos dados, analisar as questões em relação ao PC.

Nota-se que nas figuras e tabelas serão utilizadas as nomenclaturas de Unesp, USP e Unicamp como vestibulares, mas, na verdade, essas são as universidades e seus vestibulares são a Vunesp, Fuvest e Comvest, respectivamente. A utilização do nome das universidades serve para facilitar a identificação de qual universidade está sendo tratada na análise. Além disso, importante pontuar que o ENEM será tratado aqui como vestibular por ser utilizado como prova para ingresso ao Ensino Superior, mesmo sendo uma avaliação de larga escala.

Para analisar a ocorrência das habilidades do PC nas questões dos referidos exames, primeiro foi preciso selecionar todas as questões de Matemática em cada prova. É importante pontuar que para essa análise não foram consideradas as questões anuladas ou interdisciplinares, por considerar que poderiam prejudicar os resultados. Isso porque as questões anuladas apontam ambiguidade e considera-se que poderiam não ser fidedignas aos potenciais das habilidades dessas questões, causando confusões. Quanto às interdisciplinares, foi julgado que entra em outras áreas do conhecimento e nessa pesquisa busca-se o foco na disciplina de Matemática. Assim, a Tabela 1 apresenta a quantidade de questões de Matemática analisadas em cada ano e em cada vestibular.

Foram analisadas, no total, 221 questões, sendo 134 destas do ENEM. Esse exame anualmente aborda 45 questões de Matemática em suas provas, sendo 25% do total das questões, o que mostra a importância dada a essa área do conhecimento, uma vez que não vemos essa mesma quantidade em questões de inglês ou geografia, por exemplo.

Dos outros três vestibulares, que anualmente têm um total de 90 questões gerais, a Unesp é a que cobra menos questões de Matemática, por volta de 6,3%, já a USP aborda aproximadamente 11,8% e a Unicamp, com a maior porcentagem, com cerca de 14%.

Tabela 1 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação entre vestibular e ano

<b>Vestibular</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total</b>
UNESP	7	5	5	17
USP	10	11	11	32
UNICAMP	13	12	13	38
ENEM	45	45	44	134
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>221</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nota-se que a distribuição de questões não é equilibrada, isso porque 60,6% das questões de Matemática analisadas são do ENEM, por isso a análise feita é em relação a cada vestibular e depois se fez uma comparação percentual entre esses.

A segunda etapa da análise de conteúdo é a exploração dos dados (BARDIN, 1977). Para realizar a codificação das questões de Matemática dos vestibulares, ou seja, para analisar o potencial das habilidades de PC em cada questão, foi preciso selecionar cada uma e a partir do enunciado explorar possíveis maneiras de abordar o assunto, permitindo identificar (ou não) uma possível relação com as habilidades do PC.

É importante ressaltar que o potencial para habilidades possíveis de serem abordadas nas questões não é fechado e, na pesquisa realizada, refere-se a uma perspectiva das autoras como possibilidades de se explorar tais habilidades no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática. Assim, a intenção do professor na discussão do problema interfere na habilidade a ser desenvolvida.

Nesse sentido, é possível haver potencial de se abordar mais de uma habilidade do PC por questão, como no exemplo abaixo.

## Figura 2 - Exemplo de análise das questões de Matemática

### 27

Dentre os candidatos que fizeram provas de matemática, português e inglês num concurso, 20 obtiveram nota mínima para aprovação nas três disciplinas. Além disso, sabe-se que:

- I. 14 não obtiveram nota mínima em matemática;
- II. 16 não obtiveram nota mínima em português;
- III. 12 não obtiveram nota mínima em inglês;
- IV. 5 não obtiveram nota mínima em matemática e em português;
- V. 3 não obtiveram nota mínima em matemática e em inglês;
- VI. 7 não obtiveram nota mínima em português e em inglês e
- VII. 2 não obtiveram nota mínima em português, matemática e inglês.

A quantidade de candidatos que participaram do concurso foi

- (A) 44.
- (B) 46.
- (C) 47.
- (D) 48.
- (E) 49.

Fonte: USP (2018, p. 10).

A questão ilustrada na Figura 2 está contida no *corpus* de análise dos dados e nela identificamos o potencial para se trabalhar as seguintes habilidades do PC: Representação e Automação dos Dados (por ser possível construir o diagrama de Venn para facilitar a identificação da resposta) e Algoritmização e Processos (por ser através de um passo a passo ordenado, subtraindo dos menores subconjuntos para os maiores, que é possível identificar a quantidade de candidatos).

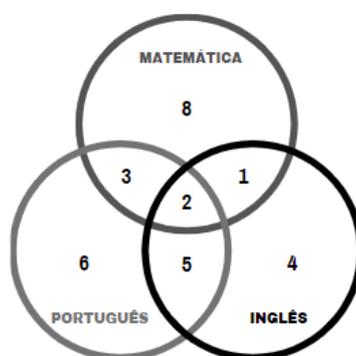
Nota-se que o diagrama de Venn pode ser considerado uma representação de dados, uma vez que

(...) consistem de curvas fechadas simples desenhadas sobre um plano (as formas mais utilizadas são círculos e/ou elipses), usados de forma a simbolizar os conjuntos e permitir a **representação de união, interseção e inclusão** entre eles. Esses diagramas permitem ainda a visualização das relações de pertinência (pertence ou não pertence) entre os elementos e conjuntos. (SANTOS, 2017, p. 55, grifo das autoras).

No caso dessa questão, os conjuntos numéricos são os dados, sendo os conjuntos de matemática, português e inglês, operando principalmente com a união e com a interseção entre eles, que são os subconjuntos, como é possível observar na Figura 3 abaixo.

A solução da situação começa depois de desenhados os três conjuntos se interceptando, identificando nas informações do exercício o dado que relaciona os três conjuntos (VII). Em seguida, será subtraído o valor 2 dos subconjuntos dois-a-dois dos conjuntos (IV; V; VI). Por último, será feito o mesmo processo de subtração para cada conjunto (I; II; III). Nota-se que é um passo-a-passo ordenado. A partir do valor de cada subconjunto é possível somar e acrescentar com os 20 que obtiveram nota mínima e obter a resposta correta, ou seja, a alternativa E.

Figura 3 - Exemplo de resolução da questão utilizando o Diagrama de Venn.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Assim, na pesquisa, a partir da análise sistemática das questões de matemática selecionadas, foram identificadas quais habilidades do PC têm potencial de serem exploradas em cada questão a partir da leitura do enunciado da mesma e relacionando com as possibilidades de resolução, de modo que foram envolvidas as características do PC elencadas anteriormente.

Após essa fase, passou-se para a etapa de enumeração, que visou contabilizar a frequência de cada habilidade, sendo que a Tabela 2 representa a quantidade dessas habilidades que foram exploradas em cada exame analisado.

Tabela 2 - Quantidade de habilidades do PC com potencial de serem abordadas em cada exame.

Habilidades	UNESP	USP	UNICAMP	ENEM	Total
Abstração e Generalização de Padrões	8	15	19	44	86
Algoritmização e Processos	9	16	27	68	120
Decomposição de Problemas	5	12	5	37	59
Representação e Automação dos Dados	4	4	2	57	67
Simulação e Controle de Erros	1	9	5	17	32
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>223</b>	<b>364</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Podemos observar que a habilidade do PC com mais potencial de ser explorado nas questões analisadas foi a Algoritmização e Processos com 33%, seguida de Abstração e Generalização de Padrões com 23,6%, Representação e Automação dos Dados com 18,4%, Decomposição de Problemas com 16,2% e por último, Simulação e Controle de Erros com 8,8%. Esses dados apontam que potencialmente é possível discutir as questões analisadas principalmente através de algoritmos, que são passo a passos ordenados, e também trabalhando com a Abstração e Generalização de Padrões, que envolve estabelecer relações, generalizar conceitos e abstrair situações em que não são apresentadas as informações diretamente.

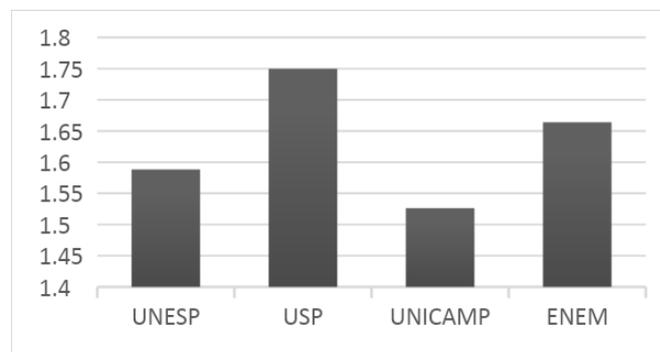
Além disso, as habilidades do PC com potencial, Representação e Automação dos Dados e Decomposição de Problemas, apresentam uma porcentagem muito próxima entre si. Essas habilidades valorizam que os alunos saibam analisar e interpretar os dados, além de saber utilizar diferentes estratégias, identificando, quando faz parte da resolução, a necessidade de dividir em partes menores um problema para encontrar o resultado final. Por último, a habilidade de Simulação e Controle de Erros foi a menos passível de ser explorada nas questões, o que faz sentido por ser uma habilidade que depende muito da abordagem de resolução do problema a partir do aluno, pois envolve analisar a melhor maneira de resolver, conferir resultados, simular possibilidades de

resolução e de dados, entre outras

Outro ponto a se destacar é que apesar dos três vestibulares paulistas analisados focarem nas habilidades de Abstração e Generalização de Padrões e Algoritmização e Processos, o ENEM enfatiza a Representação e Automação dos Dados, pois incluem análise e interpretação de gráficos.

A partir disso, é possível verificar a quantidade de habilidades com potencial de serem exploradas por questão em cada exame considerado, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Quantidade de habilidades por questão de Matemática analisadas por vestibular.



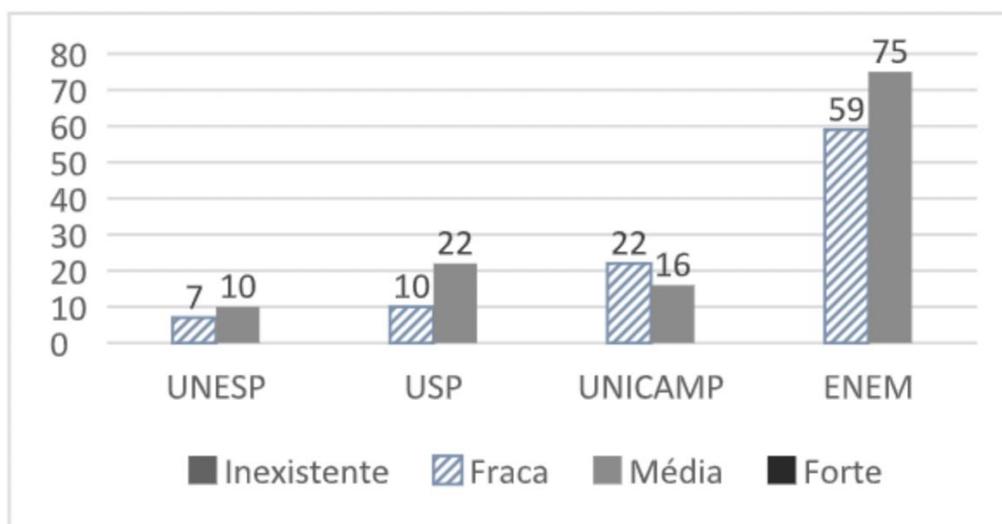
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Essa figura mostra que em todos os vestibulares analisados, a faixa está em 1,5 a 1,8 habilidades que poderiam ser exploradas por questão e isso quer dizer que em várias das questões analisadas há mais de uma habilidade do PC que tem potencial de serem abordadas. De maneira geral, as questões podem ser categorizadas como uma relação de potencial média para se abordar as habilidades do PC. Conforme apresentado no tópico de metodologia, essa é uma categorização elaborada pelas autoras, que se refere à frequência de habilidade em potencial em cada questão. A Figura 5 apresenta a relação dessas questões com mais detalhes.

A relação do potencial das questões quanto às habilidades PC faz parte da categorização das questões, que é a última análise da etapa da Exploração dos Dados da análise de conteúdo (BARDIN, 1977). A categorização das questões é o momento de

classificá-las de acordo com a enumeração, a qual é a quantidade de habilidades do PC que têm o potencial de ser discutida por questão. Assim, a classificação é dada pela frequência das habilidades do PC com potencial de serem abordadas nas questões, ou seja, se não aparecer nenhuma habilidade na questão, a relação é inexistente; se aparecer uma habilidade, a relação é fraca; se aparecer entre duas e três habilidades, a relação é média; e se aparecer entre quatro e cinco habilidades, a relação é forte.

Figura 5 - Relação das questões de Matemática com o PC analisadas por vestibular



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Como foi possível notar pela Figura 5, não foi encontrada nenhuma questão com relação inexistente ou com relação forte com o PC, por isso elas não foram representadas no gráfico. Esse gráfico também mostra que foi encontrada pelo menos uma habilidade que fosse possível de ser abordada em cada questão e não foi encontrada nenhuma questão que potencialmente fosse possível explorar as cinco habilidades do PC na perspectiva da Educação Matemática.

Além disso, nota-se que os vestibulares da Unesp e da Unicamp abordam aproximadamente a mesma quantidade de questões com relação fraca e média com o PC, ao contrário do exame de admissão da USP e do ENEM, que têm consideravelmente mais questões de relação média com o PC. É importante destacar,

que dentre os quatro vestibulares analisados, a Unicamp é a única que tem mais questões com relação fraca do que de média quanto ao potencial para se abordar PC nas questões de matemática, o que indica que são questões que não permitem muitas abordagens diferentes dentro das habilidades do PC.

A última etapa da análise de conteúdo é tratamento e exploração dos dados (BARDIN, 1977). É o momento de apresentar as interpretações dos dados assim como a relação desses com os objetivos do trabalho, respondendo à questão norteadora da pesquisa. A partir das tabelas e figuras apresentadas acima, é possível corroborar com a afirmação de Wing (2006) sobre o PC ter uma potencialidade de estimular a aptidão analítica e ser uma oportunidade para se trabalhar com os conceitos computacionais em sala de aula, uma vez que as habilidades aqui descritas Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmização e Processos, Decomposição de Problemas, Representação e Automação dos Dados, e Simulação e Controle de Erros foram identificadas nas questões de Matemática dos vestibulares analisados, de modo que todas as questões tinham de uma a três habilidades do PC com o potencial de serem desenvolvidas.

Assim, respondendo à pergunta norteadora desta pesquisa: *“Quais habilidades do Pensamento Computacional podem ser identificadas com potencial de serem exploradas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UNESP?”*, conclui-se, compreendendo o período analisado, que todas as habilidades do PC têm potencial de serem abordadas em todos os vestibulares analisados, sendo a Algoritmização e Processos; e a Abstração e Generalização de Padrões as habilidades com maiores possibilidades de desenvolvimento nas questões.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Essa pesquisa se iniciou com o objetivo de investigar o potencial de ocorrência de habilidades do Pensamento Computacional no contexto das questões de Matemática dos exames de admissão para o Ensino Superior público no estado de São Paulo, contemplando: ENEM, FUVESP (USP), VUNESP (Unesp) e COMVEST (Unicamp).

Para isso, foi explicitado as possibilidades de se explorar habilidades do Pensamento Computacional em tais exames e conseqüentemente na disciplina de matemática, considerando que os exames têm por finalidade a confirmação dos conceitos abordados na Educação Básica. Assim, foi possível verificar como isto tem sido cobrado em tais exames e trazer para a discussão algumas possibilidades de se explorar as habilidades do Pensamento Computacional (PC) na disciplina de Matemática na Educação Básica.

A fim de dar suporte para a pesquisa realizada e aqui enfocada, foram utilizados como referenciais, autores como Wing (2006), Mestre et al. (2015), Barbosa (2019), Barr e Stephenson (2011), ISTE/CSTA (2011) e Mohagheh e McCauley (2016), que destacam a importância de desenvolver o pensamento crítico dos estudantes. Nesse sentido, o PC contribui com a competência de resolução de problemas, aptidão analítica, desenvolve conceitos computacionais, explora a lógica computacional e pode motivar os alunos.

Para a análise dos dados, convergiu-se as habilidades do PC em Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmização e Processos, Decomposição de Problemas, Representação e Automação dos Dados e Simulação e Controle de Erros.

Para analisar essas questões de Matemática dos exames de admissão para o ensino superior, empregou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), de modo que na pré-análise foi feito o levantamento das questões em relação à sua quantidade em cada vestibular. Na exploração dos dados foram apresentadas o potencial de abordagens das habilidades do PC em cada questão dos vestibulares e a relação entre esses. Por último, no tratamento dos dados, discutiu-se sobre as habilidades do PC e como vão ao encontro do objetivo da pesquisa.

Como conclusão da análise verificamos que há potencial para se explorar as cinco habilidades elencadas do PC nas questões de Matemática dos vestibulares, mas é importante reforçar que em nenhuma questão foi identificado a possibilidade de explorar as cinco habilidades concomitantemente, mas sim, que em todos os exames de admissão para o ensino superior, todas as cinco habilidades têm potencial de serem abordadas ao longo das questões.

É importante ressaltar que das cinco habilidades do PC que foram elencadas nessa pesquisa, a habilidade de Algoritmização e Processos e a de Abstração e Generalização de Padrões foram as de maior ocorrência quanto ao potencial de serem exploradas nas questões. Nota-se que essas habilidades estão intimamente relacionadas com a álgebra, o que pode indicar uma valorização da visão algébrica nos exames de admissão para o Ensino Superior.

Discutindo sobre a relação entre as questões de Matemática e as habilidades do PC, observa-se que em todas foram encontradas pelo menos uma habilidade do PC com potencial de ser abordada, e em nenhuma questão foram encontradas mais de três habilidades. Sendo assim, de maneira geral, há uma relação média entre a possibilidade de se abordar tais habilidades nas questões investigadas. Essa noção de relação média entre as questões e o PC reflete que as questões de Matemática analisadas têm espaço para se abordar as habilidades do PC, sendo uma abertura para desenvolver essas habilidades na Educação Básica. Além disso, é possível inferir que as habilidades do PC são uma das opções de abordagens para a resolução de problemas, uma vez que a intenção do professor na discussão do problema interfere na habilidade a ser desenvolvida.

Esses resultados atendem os objetivos dessa pesquisa de contribuir com a discussão sobre a relevância de se apresentar e explorar habilidades do PC ainda na Educação Básica, pois se percebe que é possível explorar todas as habilidades através de várias questões, corroborando com Mestre et al. (2015), que indicam que desenvolver atividades sobre o PC em disciplinas como a Matemática na Educação Básica pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, e trabalhando de forma colaborativa é possível favorecer o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas e do desempenho escolar.

Nota-se que, apesar de as questões não estarem relacionadas às atividades computacionais, foi possível perceber que há habilidades do PC que tem potencial de serem exploradas nas questões de Matemática dos vestibulares, e também em sala de aula. Assim, com base no trabalho pedagógico no desenvolvimento dessas habilidades,

posteriormente é possível associar as habilidades do PC às aplicações computacionais. É importante ressaltar que apesar das habilidades do PC poderem ser abordadas sem o auxílio do computador, a ideia de PC está ligada à utilização de computador, e por isso, é interessante combinar o uso plugado e desplugado para o ensino e exploração das habilidades do PC, conforme proposto por Bell, Witten e Fellows (2011) para discussão desplugada do PC. No documento Matemática Conectada (SÃO PAULO, 2022), Unidade 2, também há reflexões sobre o PC, assim como atividades plugadas e desplugadas com os estudantes, mostrando mais uma vez a importância para se abordar essas habilidades integradas à Matemática na Educação Básica, em especial do novo Ensino Médio.

Barr e Stephenson (2011) argumentam que para implementar com sucesso o PC na Educação Básica é preciso que a política educacional mude e que haja recursos para os professores.

Concordamos com Barr e Stephenson (2011) quando complementam que a Educação Básica é complexa e um ambiente político de competição de prioridades, ideologias e pedagogias, e para mudar o sistema é preciso entender a sua realidade. Além disso, concordamos com os autores que para implementar o PC nesse nível de ensino é preciso abordagens práticas fundamentadas em definições que sejam passíveis de serem realizadas.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela bolsa de mestrado concedida que possibilitou a realização desta pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

BARBOSA, L. L. S.; MALTEMPI, M. V. Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. **RBECM**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 748-776, ed. espec. 2020.

BARBOSA, L. M. **Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o software GeoGebra**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Rio Claro, 2019, 168 f.

BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 20, 2012, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2012.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?. **ACM Inroads**.v.2, n.1, p. 48-54, 2011.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged**: Ensino Ciência da Computação sem o uso do computador. Tradução coordenada por Luciano Porto Barreto. 2011.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e internet em movimento. 2014. Belo Horizonte: Autêntica.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 6ª ed. Editora Autêntica, 2019 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BUENO, R. W. S.; GALLE, L. A. V. Reflexões sobre os Nativos Digitais. **Em Teia**, v. 13, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/251462>. Acesso em: 29/07/2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

FRANÇA, R. S. de; FERREIRA, V. A. S.; ALMEIDA, L. C. F. de; AMARAL, H. J. C. do. A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 34, 2014, Brasília. **Anais...** Distrito Federal: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 1473-1482.

GADANIDIS, G. Five Affordances of Computational Thinking to Support Elementary Mathematics Education. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v.36, n. 2, p.143-151, 2017.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

ISTE/CSTA. **Computational Thinking Teacher Resource**. 2ed., 2011. Disponível em: <[http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources\\_2ed-SP-vF.pdf](http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf)>. Acesso em: 26/07/2022.

KRAUSS, J.; PROTTSMAN, K. **Computational Thinking and Coding for Every Student**. California: Corwin, 2016. 184 p.

MARQUES, M.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; BORDINI, A.; ÁVILA, C. Uma Proposta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional Integrado ao Ensino de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 28, 2017, Recife. **Anais...** Pernambuco: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

MESTRE, P. A. A.; ANDRADE, W. L.; GUERRERO, D. S.; SAMPAIO, L.; RODRIGUES, R. S.; COSTA, E. J. F. Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: WORKSHOP DE ENSINO EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO, 1., 2015, Maceió. **Anais...** Alagoas: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 1281-1289.

MOHAGHEGH, M.; McCAULEY, M. Computational Thinking: The Skill Set of 21st Century. **International Journal of Computer Science and Information Technologies**, v.7, n. 3, p. 1524-1530, 2016. Disponível em: <<http://www.ijcsit.com/docs/Volume%207/vol7issue3/ijcsit20160703104.pdf>>. Acesso em: 26/07/2022.

OCDE; BRASIL; EDUCAÇÃO; M. da; INEP. **Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. 2015. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015\\_completo\\_final\\_baixa.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf)>. Acesso em: 26/07/2018.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

RILEY, D. D.; HUNT, K. A. **Computational Thinking for the Modern Problem Solver**. Massachusetts: CRC Press, 2014. 389 p.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira De História E Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351> Acesso em: 01/09/2022.

SANTOS, P. D. B. **Relação entre o Máximo Divisor Comum, o Mínimo Múltiplo Comum e o Diagrama de Venn**. Dissertação (Mestrado em Matemática) -

Universidade Federal de Goiás, Instituto de Matemática e Estatística (IME), Goiânia, 2017. 83f.

SÃO PAULO. **Unidade 2 - Matemática Conectada**. 2022. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/07/MAPPA-MAT-UC2-1.pdf>. Acesso: 26/07/2022

SILVA, F. M. **Pensamento Computacional**: uma análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares. 2020. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Bauru. 2020.

UNESP. **Prova Conhecimentos Gerais**. 2018. Disponível em: <https://documento.vunesp.com.br/documento/stream/Mjc5MTE1>. Acesso em: 26/07/2022.

UNESP. **Prova Conhecimentos Gerais**. 2019. Disponível em: <https://vestibular.unesp.br/Home/2019/caderno-cg-1a-fase-versao-1-2019.pdf>. Acesso em: 26/07/2022.

USP. **Prova V**. 2018. Disponível em: [https://acervo.fuvest.br/fuvest/2018/fuv2018\\_1fase\\_prova\\_V.pdf](https://acervo.fuvest.br/fuvest/2018/fuv2018_1fase_prova_V.pdf). Acesso em: 26/07/2022.

USP. **Prova V**. 2019. Disponível em: [https://acervo.fuvest.br/fuvest/2019/fuvest\\_2019\\_primeira\\_fase.pdf](https://acervo.fuvest.br/fuvest/2019/fuvest_2019_primeira_fase.pdf). Acesso em: 26/07/2022.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**. New York, v.49, n.3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 26/07/2022.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, 366, p. 3717-3725, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>. Acesso em: 26/07/2022.

*Submetido em 28/07/2022.*

*Aprovado em 05/09/2022.*