

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE
MESQUITA FILHO”**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A
CIÊNCIA**

FERNANDA MARTINS DA SILVA

**PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UMA ANÁLISE DOS
DOCUMENTOS OFICIAIS E DAS QUESTÕES DE
MATEMÁTICA DOS VESTIBULARES**

Bauru, SP
2020

FERNANDA MARTINS DA SILVA

**Pensamento Computacional: uma análise dos documentos oficiais
e das questões de Matemática dos vestibulares**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Cristina Geromel Meneghetti

**Bauru, SP
2020**

Silva, Fernanda Martins.

Pensamento Computacional: uma análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares / Fernanda Martins da Silva, 2020
131 f. : il.

Orientadora: Renata Cristina Geromel Meneghetti

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020

I. Pensamento Computacional. 2. Análise de Conteúdo. 3. Conteúdos de Matemática. 4. Contextualização. 5. Documentos Oficiais.
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de FERNANDA MARTINS DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 27 dias do mês de fevereiro do ano de 2020, às 09:45 horas, no(a) sala 3-103 do ICMC/USP/São Carlos, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. RENATA CRISTINA GEROMEL MENEGHETTI - Orientador(a) do(a) Departamento de Matemática / Universidade de São Paulo, Prof. Dr. RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA do(a) IBILCE / UNESP/São José do Rio Preto (SP), Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO SANTINHO LIMA do(a) Departamento de Matemática / Campus São Carlos / Instituto Federal de São Paulo - IFSP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de FERNANDA MARTINS DA SILVA, intitulada **Relações exploradas entre o Pensamento Computacional e as questões de Matemática dos vestibulares estaduais paulistas e Enem**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. RENATA CRISTINA GEROMEL MENEGHETTI

Prof. Dr. RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA

Prof. Dr. JOSÉ LUCIANO SANTINHO LIMA

Renata C. Geromel Meneghetti (participou e assinou)
Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva
José Luciano Santinho Lima



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Ciências
Câmpus Universitário de Bauru
SEÇÃO TÉCNICA DE PÓS-GRADUAÇÃO



PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A COMISSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DA ALUNA:
FERNANDA MARTINS DA SILVA

DE: "Relações Exploradas entre o Pensamento Computacional e as Questões de Matemática dos Vestibulares Estaduais Paulistas e ENEM "

PARA:

"Pensamento Computacional: uma análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares "

Bauru, 20 de abril de 2020.

Profa. Assoc. Renata Cristina Geromel Meneghetti
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial para meus pais, Luciana e Evanildo, que com tanto carinho, paciência e incentivo, me apoiaram no caminho de ser uma educadora, esse trabalho é todo dedicado à eles.

Aos meus irmãos e avós, que sempre torceram por mim, me ajudando com uma palavra amiga nos almoços de domingo. Aos demais familiares por desejarem que o mestrado fosse uma caminhada tranquila.

À minha orientadora, Profa. Dra. Renata Meneghetti, pela orientação e paciência, estando sempre disponível a me ajudar nos momentos de indecisão da pesquisa.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Ricardo Scucuglia e Prof. Dr. José Luciano Santinho Lima, que estiveram presentes na qualificação e defesa deste trabalho, contribuindo com sugestões e questionamentos que foram essenciais para a realização deste trabalho. Também aos professores Prof. Dr. Jair Lopes Júnior, Profa. Dra. Sueli Javaroni e Profa. Dra. Marcela Rossini por terem aceitado o convite de compor a banca.

Às minhas amigas mais que especiais, Milena e Luana, que me acompanharam de perto durante esses dois anos, nos momentos tranquilos e turbulentos da escrita, companheiras de eventos acadêmicos e da vida.

Ao meu querido namorado Renan, que me passou tanta calma e confiança durante a realização deste trabalho, sendo sempre um refúgio para me lembrar que tudo iria dar certo.

Aos meus amigos de infância, Bruno, Daiana, Natália, Beatriz e Joseane, de mestrado, Hederson, Rodolfo, Gleici e Fabiana e de apartamento, Olívia e Eduarda, que foram sempre gentis e torceram por mim.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática da USP de São Carlos, que com muito cuidado me auxiliaram com leituras, sugestões e apontamentos construtivos para a finalização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Finalmente, gostaria de agradecer à todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!

RESUMO

Essa dissertação tem como objetivo investigar as habilidades em potencial do Pensamento Computacional no contexto da Educação Matemática no quesito das questões de Matemática dos vestibulares do estado de São Paulo, ENEM e dos documentos oficiais. Além disso, pretende contribuir com a discussão sobre o papel ou não do Pensamento Computacional na Educação Básica. Isso porque muitas habilidades estão próximas de conceitos matemáticos e o processo de ensino e aprendizagem através do Pensamento Computacional pode contribuir com o desempenho de estudantes da Educação Básica. A importância de se buscar uma melhora no desempenho dos estudantes é baseada na avaliação realizada pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA 2015) que apontou uma grande dificuldade por parte de estudantes em questões que exigem conclusões diretas e fórmulas básicas, sendo que sua maioria está cursando o Ensino Médio e buscando o ingresso no Ensino Superior. A partir disso, essa pesquisa explora argumentos para justificar a inclusão das habilidades do Pensamento Computacional na Educação Básica, especificamente na disciplina de Matemática. Enquadrando-se como uma pesquisa qualitativa, essa investigação utilizou da metodologia de Análise de Conteúdo para analisar os documentos oficiais como complemento de possíveis habilidades em potencial do Pensamento Computacional exploradas nestes. Também fez-se a análise das questões de Matemática das avaliações de ingresso do Ensino Superior público como o ENEM e as universidades estaduais paulistas como USP, Unesp e Unicamp dos anos de 2018 e 2019, buscando a relação com as habilidades em potencial Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmos e Processos, Representação e Automação dos Dados, Decomposição de Problemas e Simulação e Controle de Erros, além de conteúdos de Matemática e classificação de contextualização, como mecânica, semi-contextualizada e contextualizada. Esta pesquisa permitiu concluir que as habilidades podem potencialmente ser exploradas nas questões de Matemática e que há um grau médio de relação entre as questões de Matemática e o Pensamento Computacional, ou seja, há espaço para se discutir e aprimorar as habilidades na Educação Básica, além de ser possível explorar as cinco habilidades em alguns conteúdos da disciplina de Matemática e nos três tipos de contextualização, deixando como pesquisa futura maneiras de abordar de forma prática essas habilidades na sala de aula.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Análise de Conteúdo. Conteúdos de Matemática. Contextualização. Documentos Oficiais.

ABSTRACT

This dissertation aims to investigate the potential skills of Computational Thinking in the context of Mathematics Education in the area of Mathematics questions regarding the admission exams of the São Paulo state universities, the ENEM and the official documents. In addition, it intends to contribute to the discussion about the role, or not, of Computational Thinking in Basic Education, because many skills are close to mathematical concepts and the process of teaching and learning through Computational Thinking can contribute to the performance of Basic Education students. The importance of seeking an improvement in student performance is based on the assessment carried out by the International Student Assessment Program (PISA 2015), which pointed out that students face great difficulty in issues that consider basic guidelines and formulas, the majority of whom are attending High School and trying to join Higher Education. Based on that, this research explores arguments to justify the inclusion of Computational Thinking skills in Basic Education, specifically in the Mathematics subject. Being a qualitative research, this investigation used the Content Analysis methodology to analyze the official documents as a complement to the potential Computational Thinking skills explored by them. Mathematics questions of the admission exams to join public Higher Education, such as ENEM and the admission exams of state universities of São Paulo, such as USP, UNESP and UNICAMP, for the years 2018 and 2019, were also analyzed, seeking a relation with the potential skills of Abstraction and Generalization of Standards, Algorithms and Processes, Representation and Automation of Data, Decomposition of Problems and Simulation and Control of Errors, in addition to Mathematics contents and contextualization classification as mechanical, semi-contextualized and contextualized. This research allowed us to conclude that the skills can potentially be explored in Mathematics questions and that there is a medium degree of relationship between Mathematics questions and Computational Thinking, meaning there is space to discuss and improve the skills in Basic Education, and it is possible to explore all the five skills in some of the Mathematics subject contents and in the three types of contextualization, leaving the study of ways to approach these skills in a practical way inside the classroom for future researches.

Key-words: Computational Thinking. Content Analysis. Mathematics Content. Contextualization. Official Documents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Questão que explora a habilidade em potencial de Abstração e Generalização de Padrões	41
Figura 2. Questão que explora a habilidade em potencial de Algoritmos e Processos	43
Figura 3. Questão que explora a habilidade em potencial de Representação e Automação dos Dados	45
Figura 4. Questão que explora a habilidade em potencial de Decomposição de Problemas	47
Figura 5. Questão que explora a habilidade em potencial de Simulação e Controle de Erros	48
Figura 6. Etapas do desenvolvimento de uma análise	66
Figura 7. Exemplo de questão de Matemática classificada como mecânica dentre as analisadas	80
Figura 8. Exemplo de questão de Matemática classificada como semi-contextualizada dentre as analisadas	81
Figura 9. Exemplo de questão de Matemática classificada como contextualizada dentre as analisadas	81
Figura 10. Exemplo de análise das questões de Matemática	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Classificação geral das questões de Matemática quanto à contextualização	83
Gráfico 2. Quantidade de habilidades em potencial de PC identificadas em cada documento oficial	88
Gráfico 3. Quantidade de habilidades por questão de Matemática analisadas por vestibular	92
Gráfico 4. Grau das questões de Matemática analisadas por vestibular	92
Gráfico 5 - Relação de grau de PC e contextualização das questões de Matemática analisadas	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de artigos encontrados nos eventos em relação à busca dos termos	24
Tabela 2 - Quantidade de teses e dissertações encontradas em relação à busca dos termos	26
Tabela 3 - Quantidade de artigos encontrados nas bases de dados quanto à busca dos termos	28
Tabela 4 - Categorização das unidades de registro	70
Tabela 5 - Índices e Indicadores do Ensino Médio nas Orientações Curriculares Nacionais	73
Tabela 6 - Índices e Indicadores das habilidades do Ensino Médio no Currículo do Estado de São Paulo	75
Tabela 7 - Índices e Indicadores do Ensino Médio na BNCC	78
Tabela 8 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação entre vestibular e ano	79
Tabela 9 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação entre vestibular e contextualização	82
Tabela 10 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação vestibular e conteúdo de Matemática	84
Tabela 11 - Quantidade total de conteúdos matemáticos cobrados	85
Tabela 12 - Relação expressa entre a quantidade de índice, indicadores e habilidades do PC	87
Tabela 13 - Quantidade de habilidades em potencial de PC identificadas em cada vestibular	91
Tabela 14 - Relação entre as habilidades do PC com os conteúdos de Matemática	94
Tabela 15 - Relação de grau de PC e contextualização das questões de Matemática analisadas por vestibular	95

SUMÁRIO

Uma breve apresentação	14
Introdução	16
Capítulo 1. Revisão da Literatura	21
1.1 Apresentação do processo de revisão	22
1.1.1 Artigos em Anais de Congresso	23
1.1.2 Teses e Dissertações	25
1.1.3 Periódicos	27
1.2 Caracterização das pesquisas relacionadas	29
1.3 Justificativa	33
Capítulo 2. Pensamento Computacional	34
2.1 Definições do termo Pensamento Computacional	34
2.2 Categorização das habilidades adotadas na pesquisa	40
2.2.1 Abstração e Generalização	40
2.2.2 Algoritmos e Processos	42
2.2.3 Representação e Automação dos Dados	43
2.2.4 Decomposição de Problemas	45
2.2.5 Simulação e Controle de Erros	47
Capítulo 3. Universidades Públicas e o Vestibular como Ingresso no Ensino Superior	50
3.1 História do Vestibular no Brasil	50
3.2 Aspectos Sociais do Vestibular na Universidade Pública	52
3.3 Enem e os Vestibulares nas Universidades Estaduais São Paulo	56
3.3.1 Exame Nacional do Ensino Médio	56
3.3.2. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”	58
3.3.3. Universidade de São Paulo	59
3.3.4. Universidade Estadual de Campinas	61
Capítulo 4. Metodologia de Pesquisa	63
4.1 Características da Pesquisa	63
4.2 Análise de Conteúdo	65
4.3 Procedimentos metodológicos	69
Capítulo 5. Análise e Discussão dos Dados	72
5.1 Pré-Análise	72
5.1.1 Documentos oficiais	72
	12

5.1.2 Questões de Matemática dos Vestibulares	79
5.2 Explorações dos dados	86
5.2.1 Documentos oficiais	86
5.2.2 Questões de Matemática dos Vestibulares	89
5.3 Tratamentos dos Dados	93
Capítulo 6. Considerações Finais	98
Referências	102
APÊNDICE A	111
APÊNDICE B	113
APÊNDICE C	126

Uma breve apresentação

Essa seção pretende apresentar minhas motivações como pesquisadora para a realização dessa pesquisa, refazendo o trajeto da minha vida acadêmica e apontando as experiências mais relevantes para determinar esse trabalho¹.

Foi no ano de 2014 que ingressei no curso de Matemática Aplicada à Computação Científica pela Universidade de São Paulo (USP) no campus de São Carlos e frequentei por dois semestres as disciplinas desse curso. Neste período realizei, além das disciplinas de Matemática, três na área de programação de computadores, momento que fui introduzida à lógica computacional e à linguagem de programação C, que me cativaram para o mundo da computação.

Sabendo que, apesar de gostar de programação, meu objetivo era ser professora de Matemática, no segundo semestre de 2014 passei a fazer parte como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID - USP/São Carlos Matemática) do grupo de Informática no Ensino. Mesmo não tendo desenvolvido atividades com os alunos diretamente sobre programação, esse grupo me fez perceber o meu interesse em desenvolver atividades sobre tecnologias no ensino de Matemática.

Foi então em 2015 que me transferi para o curso de Licenciatura em Matemática no mesmo campus e no primeiro semestre desse ano participei como monitora das atividades do Codifique, um curso de introdução à programação com HTML e Java Script para alunos do Ensino Médio, promovido pelo PET-Computação da USP de São Carlos. Foi interessante atuar como monitora dessa atividade, porque pude notar como vários alunos ali presentes tinham dificuldades com a lógica computacional e com a habilidade de abstração que isso requer.

No meu último ano de graduação, em 2017, percebi que gostaria de pesquisar na linha de tecnologia no ensino, porque até então não sabia como associar a Matemática e a computação para a Educação Básica. Na ocasião, escrevi um projeto de pesquisa sobre webquests, apresentado no processo seletivo do mestrado acadêmico do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) no campus de Bauru.

Ingressei neste programa de mestrado em 2018 sob a orientação da Prof^a Dr^a Renata C. G. Meneghetti e no primeiro semestre cursei a disciplina “Pensamento Computacional e a Ciência da Computação para Professores de Ciências e Matemática” ministrada pelo Prof. Dr.

¹ Apenas nessa seção de Apresentação que foi utilizada a 1ª pessoa do singular como tempo verbal de escrita, em todos os outros capítulos do trabalho foi utilizada a 3ª pessoa do plural.

Wilson Yonezawa. Foi nessa disciplina que conheci o termo Pensamento Computacional e pude entender um pouco mais do que se tratava, percebendo que através do mesmo eu poderia fazer a relação da computação com a Matemática que já havia me interessado.

Assim, conversando com a minha orientadora, ela se interessou pela ideia de trabalharmos com o Pensamento Computacional e reformulamos o projeto inicial de pesquisa de forma que pudéssemos associá-lo com a Matemática, essa é a relação que a pesquisa se propõe a discutir. Ao amadurecer a ideia e iniciar estudos nesta direção, busquei relacionar com os vestibulares por ser uma prova de importância significativa na vida dos jovens brasileiros e, pessoalmente, ter sido um período de grande autocobrança, considero importante haver mais informações sobre as questões cobradas e habilidades que poderiam ser usadas na estratégia de resolução do problema.

A escolha do percurso do projeto e de seu desenvolvimento será melhor apresentada no próximo item referente à introdução do trabalho.

Introdução

Se tratando de uma pesquisa que busca analisar as questões de Matemática de vestibulares paulistas sob a perspectiva do Pensamento Computacional e fazer a relação dessa concepção com as diretrizes dos documentos oficiais do Ensino Médio. Essa investigação explora principalmente os aspectos do Pensamento Computacional e dos vestibulares como método de ingresso na universidade pública, isso porque defende-se uma educação com aspectos críticos e que possibilite ao aluno alcançar seu potencial.

Assim, sabe-se que a computação é uma área do conhecimento que atualmente se relaciona com as mais diversas atividades humanas, de modo que imaginar uma sociedade sem as tecnologias e o próprio computador parece uma tarefa difícil (CSTA, 2011; FRANÇA et al., 2014). Por isso, os 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.

Considerar que a ciência da computação deve ser explorada no currículo escolar desde as séries iniciais vem sendo motivada principalmente pelo incentivo à fluência digital dos alunos através do ensino de habilidades que estão relacionadas à computação, de acordo com Barcelos et al. (2015). Os autores ainda complementam que essa fluência deveria acontecer através da organização do pensamento de modo que este esteja voltado à resolução de problemas.

De acordo com Barr e Stephenson (2011), vários estudantes de hoje em dia são influenciados por uma vida cercada de computação e muitos deles irão trabalhar em áreas que são relacionadas a ela, por isso, não é suficiente esperar que esses estudantes entrem para a graduação, é preciso inserir essas competências já na Educação Básica.

Essa proposta de abordagem das habilidades relacionadas à ciência da computação na Educação Básica é também observada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), 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, 2017, p. 473).

O documento ainda explora que há dimensões diferentes das tecnologias digitais e da computação que podem ser desenvolvidos na Educação Básica quanto a habilidades, conhecimentos, valores e atitudes, relacionadas às ideias de: (i) mundo digital, o qual envolve

a compreensão da importância de se transmitir informações de maneira segura e como processá-las para que isso aconteça; (ii) cultura digital, que se refere à aprendizagem consciente e democrática das tecnologias digitais; e (iii) Pensamento Computacional (PC), que abrange diversas habilidades de resolução de problemas.

O PC pode ser concebido como o conjunto de habilidades que exploram a lógica computacional e que pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento.

Uma perspectiva inicial sobre o que é o PC, proposto por Wing (2006), é que este envolve 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. De acordo com a autora, PC tem semelhanças com o pensamento analítico, compartilhando com o pensamento matemático várias abordagens de resolução de problemas (WING, 2008).

Mais especificamente quanto à Matemática, PC 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; BARCELOS et al., 2015).

A partir das relações feitas pelos autores acima entre o PC e a Matemática e a constatação de Rodrigues (2017), que afirma que as habilidades do PC podem favorecer o desempenho de estudantes durante a Educação Básica, é interessante buscar propostas que explorem na Educação Básica esses conjuntos de habilidades de resolução de problemas. Isso porque, de acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Aluno (PISA 2015), acima de 70% dos estudantes brasileiros com 15 anos ou mais e que estão cursando a partir do 7º ano do Ensino Fundamental não chegam ao nível 2 de 6 em Matemática, sendo que aproximadamente 44% não alcançam o nível 1.

Nesse nível 1, os alunos deveriam ser capazes de resolver questões definidas de maneira clara, que exibem todas as informações no enunciado do problema, com instruções diretas. Já no nível 2, os estudantes deveriam ser capazes de utilizar algoritmos e fórmulas que são básicos para resolver problemas com números inteiros, apresentar as habilidades, fazer interpretações simples de resultados e de reconhecer contextos com situações diretas. Quanto ao nível 6, os educandos deveriam ser capazes de utilizar informações a partir de suas próprias investigações e na modelagem de situações-problema complexas, transitando entre diferentes fontes de informação com facilidade (OCDE et al., 2015).

Como essa dificuldade em Matemática pelos estudantes está sendo notada na Educação Básica, de modo que nos níveis 1 e 2 eles já deveriam ter compreendido os conteúdos, por serem básicos, e dentre os alunos participantes do Estado de São Paulo mais de 90% estão cursando o Ensino Médio e se preparando para os vestibulares para ingressarem no Ensino Superior, torna-se importante buscar habilidades e competências que deveriam ser melhores exploradas neste nível de ensino, podendo compará-las com o PC para trazer uma outra abordagem que merece uma maior atenção dos educadores matemáticos.

Quanto aos processos de ingresso no Ensino Superior público, Brasil (2009) aponta que atualmente as provas propõem testar os conhecimentos dos alunos a partir de disciplinas e conteúdos que foram desenvolvidos durante a Educação Básica, e são aplicados pela própria instituição ou por empresas especializadas, como são os casos da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que utilizam, respectivamente, a Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest), Fundação para o Vestibular da Universidade Estadual Paulista (Vunesp) e a Comissão Permanente para os Vestibulares da Unicamp (Comvest). Sabendo que são vestibulares estaduais de São Paulo e que o ENEM é um exame de ingresso para o Ensino Superior para diversas instituições federais, mostra-se a importância de analisar esses vestibulares e discutir o que está sendo cobrado no quesito de conteúdos, fazendo um paralelo com as habilidades do PC.

Tendo em vista essa breve discussão sobre o PC, seu potencial de melhorar o desempenho de alunos na Educação Básica e a busca por essas habilidades nos vestibulares paulistas, esse trabalho foi norteado pela seguinte questão de pesquisa:

Quais habilidades em potencial do Pensamento Computacional podem ser exploradas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP, UNESP nos anos de 2018 e 2019?.

Como consequência dessa pergunta de pesquisa, surge uma subquestão que é entender como as habilidades do PC estão sendo valorizadas e/ou abordadas nos documentos oficiais do Ensino Médio, sendo ela:

Como as habilidades do Pensamento Computacional estão sendo valorizadas e/ou abordadas nos documentos oficiais como Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Currículo do Estado de São Paulo e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)?

A partir dessa subquestão, foi feita uma análise desses documentos junto com a análise das questões, uma vez que se compreende que tais documentos influenciam, direta ou indiretamente, os conteúdos cobrados nos vestibulares.

Nesse sentido, a presente pesquisa buscou investigar quais habilidades em potencial do PC estão sendo indicadas nos documentos oficiais como Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Proposta Curricular do Estado de São Paulo e BNCC. De maneira independente, apontar quais dessas habilidades estão sendo exigidas nas questões de Matemática em avaliações recentes que dão acesso ao Ensino Superior, para que ao fim da análise fosse possível fazer a relação dos documentos oficiais com as questões investigadas. Isso tudo com a proposta de contribuir para a discussão do PC na Educação Básica.

Este trabalho permitirá perceber como o PC está sendo indicado nos documentos norteadores do Ensino Médio no âmbito da Matemática e o que do PC tem sido cobrado nas questões de vestibulares. O trabalho pretende contribuir com discussões a respeito da relevância e possibilidades de se trabalhar as habilidades do PC na disciplina de Matemática nas escolas da Educação Básica.

O processo de análise dos documentos envolveu a teoria e análise das habilidades e competências do PC e dos vestibulares analisados da seguinte maneira: (I) categorização dessas habilidades de acordo com referenciais teóricos; (II) análise dos documentos oficiais quanto às suas características gerais e a disciplina de Matemática relacionando com o PC; (III) categorização dos conteúdos matemáticos quanto a esse método de resolução de problemas; (IV) análise da relação entre essas competências. Busca-se, assim, ao fim das quatro etapas, que seja possível perceber quais conteúdos de Matemática precisam ser melhores explorados na Educação Básica e se há necessidade de trabalhar as habilidades do PC nas escolas de Educação Básica e universidades.

Dessa maneira, optou-se por organizar esse trabalho em seis capítulos, sendo: 1. Revisão da Literatura; 2. Pensamento Computacional; 3. Vestibular como Ingresso no Ensino Superior; 4. Metodologia; 5. Análise dos Dados; e 6. Considerações Finais.

O *capítulo 1* é uma revisão da literatura, buscando em anais de eventos das áreas de Educação Matemática, Informática na Educação e Avaliação Educacional, bases de dados para a busca de dissertações, teses e base de dados para artigos de periódicos, procurando pesquisas que relacionassem Matemática, PC, vestibular e/ou avaliação de larga escala, com o objetivo de situar a pesquisa brasileira na intersecção desses temas e pontuar o sentido que a pesquisa aqui relatada possa acrescentar, finalizando com a justificativa do presente trabalho.

O *capítulo 2* é uma fundamentação teórica sobre o Pensamento Computacional, com uma discussão sobre sua definição, as habilidades que são importantes para a Matemática e categorizando essas competências.

O *capítulo 3* é uma fundamentação teórica sobre vestibular como método de ingresso no Ensino Superior no Brasil, abordando o seu contexto histórico no país e discutindo sobre os vestibulares analisados e os aspectos sociais que envolvem principalmente os das universidades públicas.

O *capítulo 4* descreve os processos metodológicos para a pesquisa, caracterizando a pergunta norteadora, as etapas da pesquisa, a natureza da investigação e o processo de coleta dos dados.

O *capítulo 5* apresenta a análise dos dados a partir da análise de conteúdo, juntamente com a análise dos documentos oficiais e a das questões de Matemática, estabelecendo suas categorizações com base nos dados obtidos e discutindo os resultados encontrados.

Por último, o *capítulo 6*, retoma a questão norteadora para discutir e apresentar os resultados encontrados e as considerações finais quanto à conclusão da pesquisa, apontando os limites, possibilidades para pesquisas futuras e contribuições para a área.

Capítulo 1. Revisão da Literatura

Neste capítulo será apresentada uma discussão do tema abordado, através de uma revisão da literatura sobre o PC, Matemática e Vestibulares a partir de análise em eventos, bases de teses e dissertações e bases de periódicos.

De acordo com Flick (2013), é preciso começar uma pesquisa através da leitura, isso porque é o momento do pesquisador encontrar o que já foi publicado e estudado sobre o tema de interesse, e como há uma grande quantidade de trabalhos publicados, seja através de eventos, periódicos, teses e dissertações, fica inviável ler todo esse conteúdo, mesmo limitando à pesquisa social, por isso, é importante selecionar o material relevante sobre a questão de pesquisa escolhida. Essa seleção das pesquisas significativas é a revisão da literatura, que é a parte

(...) dedicada à contextualização teórica do problema e a seu relacionamento com o que tem sido investigado a seu respeito. Deve esclarecer, portanto, os pressupostos teóricos que dão fundamentação à pesquisa e as contribuições proporcionadas por investigações anteriores. Essa revisão não pode ser constituída apenas por referências ou sínteses dos estudos feitos, mas por discussão crítica do "estado atual da questão" (GIL, 2002, p. 162).

A revisão da literatura se torna importante para que o pesquisador posicione seu trabalho no campo do conhecimento que está inserido na comunidade científica, ajudando a encontrar lacunas e focalizar a área de pesquisa (ARAÚJO; BORBA, 2004). Os autores Vosgerau e Romanowski (2014) apontam que nessa perspectiva a revisão possibilita compreender como a temática a ser estudada está se desenvolvendo, estabelecendo suas inclinações teóricas metodológicas, analisando criticamente as tendências e omissões, fornecendo, assim, uma perspectiva histórica levando em consideração as publicações sobre o assunto e contribuindo para uma nova interpretação e encaminhamento.

No campo educacional há também a utilização do termo "estado da arte", que permite identificar temas frequentes, podendo apontar novas perspectivas e constituir outras orientações para práticas pedagógicas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014; ROMANOWSKI; ENS, 2006). Além disso, os autores apontam que é através da organização do que já se foi produzido sobre determinado tema que é possível compreender a dimensão do que está sendo elaborado, permitindo além dessa visão geral, a percepção da evolução dos trabalhos, suas características e a identificação do que falta ainda ser explorado

Assim, segundo Bogdan e Biklen (1994), investigações contribuem para identificar relações que são de fundamental importância para a sociedade ou educação, por isso é

significativo levar em consideração o estado da arte de determinado tema para a escolha de uma questão de pesquisa, analisando os mais frequentemente estudados e os que ainda não foram relativamente explorados. Gil (2008, p. 178) complementa que a revisão da literatura na etapa do planejamento da pesquisa é o universo “(...) dos fundamentos teóricos da pesquisa e o dos conhecimentos já acumulados em torno das questões abordadas”, auxiliando na delimitação da questão de pesquisa, o que vai contribuir na etapa de análise dos dados.

Os autores Romanowski e Ens (2006) e Vosgerau e Romanowski (2014) concluem que pesquisas do tipo estado da arte indicam a importância que os pesquisadores da área estão dando à temática, quais temas estão preocupando os pesquisadores, mostram a necessidade de quais assuntos precisam ser investigados, focando na análise da problematização e metodologia, tendo como função principal o mapeamento e servindo como justificativa para a lacuna que a pesquisa pretendida poderá preencher.

Buscando fazer esse mapeamento da área de Pensamento Computacional, Matemática e Vestibular, a próxima seção apresenta a descrição do processo de revisão da literatura.

1.1 Apresentação do processo de revisão

Como essa pesquisa aborda os temas: Pensamento Computacional, Matemática e Vestibular, fez-se uma busca em eventos, bancos de dados de teses e dissertações e bancos de dados de periódicos com o propósito de encontrar trabalhos que se relacionassem com essa investigação para fundamentar e auxiliar durante a pesquisa.

A revisão da literatura então foi delimitada pela busca dois-a-dois dos assuntos desse trabalho, com a proposta de que todos os documentos encontrados tenham simultaneamente os dois termos no título, resumo ou nas palavras-chaves, isso porque a procura foi por pesquisas que evidenciam esses temas. Dessa maneira, a procura foi feita através da seguinte combinação:

- a. “pensamento computacional” e “matemática”;
- b. “pensamento computacional” e “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala”;
- c. “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala” e “matemática”.

Foi acrescentado o termo “avaliação de larga escala” por ser uma expressão associada ao termo “vestibular”, abrangendo outros tipos de avaliações que poderiam ser úteis para ajudar no processo de buscar similaridade dessa pesquisa em questão com outras pesquisas, de modo que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação de larga escala, como será explicado mais profundamente no tópico 3.3.1, e as provas de ingresso da Unesp, USP e Unicamp se enquadram no termo vestibular. Além disso, a seleção dos artigos incluiu a variação de gênero e de número (matemática, matemático, matemáticos, vestibular,

vestibulares, avaliação de larga escala e avaliações de larga escala) por considerar-se que isso não altera a importância do termo. A partir disso, as próximas subseções irão detalhar a revisão em cada base de buscas utilizada.

1.1.1 Artigos em Anais de Congresso

Para esse levantamento foi escolhido um intervalo de cinco anos (2014-2018), buscando-se artigos publicados em eventos da área de Educação Matemática, área de Informática na Educação e área de Avaliação Educacional.

No caso dos eventos da área de Educação Matemática, a pesquisa feita foi nos anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM) dos anos de 2014 a 2018; do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) que aconteceu em 2016, sendo um evento trianual; e do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) que foi realizado em 2018, sendo também trianual. O primeiro evento citado tem o apoio da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), os outros dois estão sob a responsabilidade da SBEM, o que justifica a relevância para estarem presentes nesse levantamento.

Já em relação aos eventos da área de Informática na Educação, a investigação foi feita nos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) dos anos de 2014 a 2018; do Workshop de Informática na Escola (WIE) dos anos de 2014 a 2018; e do Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WalgProg) de 2015 a 2018, pois a primeira edição foi em 2015. É importante pontuar que são eventos que acontecem concomitantemente e que estão sob a organização do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, que está sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira de Computação, e por serem os principais eventos sobre a área de informática na educação fundamentam a importância destes para essa pesquisa.

Os eventos da área de Avaliação Educacional que tiveram seus anais analisados foram o Congresso Nacional de Avaliação em Educação (CONAVE) dos anos de 2014, 2016 e 2018, isso porque é um evento bienal; o da Reunião da Associação Brasileira de Avaliação Educacional (ABAVE) dos anos de 2015 e 2017, que também é bienal; e o Congresso Internacional em Avaliação Educacional (CIAE) dos anos de 2015 e 2017, que assim como os outros dois, é bienal. Os três eventos por serem de âmbito nacional e internacional representam a relevância para essa investigação.

Dos 4.671 trabalhos verificados no total, os que são da área de Educação Matemática representam 2.592, sendo que 22 artigos dentre esses satisfizeram as determinações

estipuladas. Os trabalhos da área Informática na Educação constituem 1.441 das investigações analisadas e apenas 19 se enquadravam na delimitação prévia. Os eventos de Avaliação Educacional caracterizam 638 das pesquisas, de modo que foram consideradas dentro das caracterizações 27 destas. A Tabela 1 mostra esses dados com mais detalhes.

Tabela 1 - Quantidade de artigos encontrados nos eventos em relação à busca dos termos

Evento	Termo	“Pensamento Computacional” e “Matemática”	“Matemática” e “Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala”	“Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala” e “Pensamento Computacional”	Total
EBRAPEM		3	8	1	12
ENEM		0	9	0	9
SIPEM		0	1	0	1
SBIE		4	0	0	4
WIE		6	0	0	6
Walgprog		9	0	0	9
CONAVE		0	18	0	18
ABAVE		0	5	0	5
CIAE		0	4	0	4
Total		22	45	1	68

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nota-se que a maioria dos trabalhos encontrados foi da área de “matemática” e “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala”, sendo 45 no total, isso porque o termo avaliação de larga escala engloba diversos outros exames além dos vestibulares, de modo que a proposta para essa procura foi fazer relações dos temas estudados com provas parecidas com os vestibulares. Os termos “pensamento computacional” e “matemática” tiveram 22 artigos encontrados com as especificações, de modo que todos eles estavam em sua maioria nos eventos de Informática na Educação, o que mostra que há um interesse maior, de maneira geral, por cientistas da computação pela exploração desse assunto do que por educadores. O que

corroborar essa ideia é que os termos “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala” e “pensamento computacional” apareceram em apenas um artigo, que foi o publicado pela autora deste trabalho (SILVA, 2018), mostrando que ainda é preciso uma maior exposição do tema para que mais educadores se interessem e mais pesquisas aconteçam.

Assim, com os 68 artigos encontrados, que representam 1,4% do total, foi feita uma análise mais detalhada, por meio da leitura do resumo do texto e caso o resumo estivesse incompleto, verificou-se no corpo do texto principalmente na metodologia, buscando selecionar os trabalhos que poderiam contribuir com essa pesquisa de forma mais direta pela proximidade do tema. Isso implica que foram excluídos artigos sobre avaliação de larga escala com relação às escolas, sobre formação de professores, sobre aplicação direta de software ou planos de aula, entre outros.

Dessa maneira, foram selecionadas 4 pesquisas, sendo elas: 1) Habilidade e Competências de Matemáticas nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM+) e no Exame Nacional do Ensino Médio: similaridades e diferenças (LIMA; PIROLA, 2014); 2) Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de Matemática do PISA (MESTRE et al., 2015); 3) Pensamento Computacional na Educação Básica: Uma Análise da Relação de Questões de Matemática com as Competências do Pensamento Computacional (COSTA; CAMPOS; GUERRERO, 2016); 4) Classificação de Questões de Matemática nas Diferentes Competências da Matemática e do Pensamento Computacional (SAMPAIO et al., 2018).

A breve descrição dessas pesquisas selecionadas está na seção 1.2 deste trabalho.

1.1.2 Teses e Dissertações

As bases de dados utilizadas para a busca de teses e dissertações foram o Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

As pesquisas pelas bases de dados foram realizadas por busca de termo e refinamento e foram encontradas um total de 685 produções. No caso do Banco de Teses e Dissertações da Capes, foi feita uma procura pelo termo “pensamento computacional” refinado pelas Áreas do Conhecimento: Ciência da Computação; Educação; Ensino; Ensino de Ciências e Matemática; e Matemática, sendo que foram encontrados 79 resultados e apenas 6 tinham o trabalho completo disponível e dentro das delimitações prévias. A procura pelo termo “avaliação de larga escala” foi refinada pelas Áreas do Conhecimento: Educação; Engenharia/Tecnologia/Gestão; Ensino; Ensino de Ciências e Matemática; e Matemática, de

modo que foram identificados 34 resultados, mas apenas 5 satisfizeram as estimações determinadas. A última busca nessa base de dados foi pelo termo “vestibular” através da restrição da Área Conhecimento: Ciência da Computação; Educação; Ensino; Ensino de Ciências e Matemática; Matemática; e Políticas Públicas, o que resultou em 431 respostas, mas somente 43 eram válidas dentro do que estava demarcado.

Na segunda base analisada, a BDTD, o refinamento foi feito através da busca da combinação de termos dois-a-dois. A procura pelas palavras-chave “pensamento computacional” e “matemática” teve 10 resultados encontrados, sendo que 9 desses estavam dentro das delimitações; já na busca dos termos “pensamento computacional” e “vestibular” e “pensamento computacional” e “avaliação em larga escala”, não foi identificado nenhum trabalho que possuía esses termos concomitantemente. Para os termos “avaliação em larga escala” e “matemática” a base reconheceu 40 resultados, com 31 válidos dentro dos parâmetros; e por último, na pesquisa de “vestibular” e “matemática”, foram encontrados 91 resultados, de modo que 71 estavam adequados.

A tabela 2 esclarece os dados com mais detalhes.

Tabela 2 - Quantidade de teses e dissertações encontradas em relação à busca dos termos

Base	Termo	“Pensamento Computacional” e “Matemática”	“Matemática” e “Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala”	“Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala” e “Pensamento Computacional”	Total
Bases de Teses e Dissertações da Capes		6	48	0	54
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações		9	102	0	111
Total		15	150	0	165

Fonte: Elaborado pelas autoras.

É possível perceber que, assim como no levantamento dos eventos da área, não foi encontrado nenhum trabalho que apresentasse os termos “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala” e “pensamento computacional” como conceitos principais da pesquisa, o que mostra ser uma área que ainda precisa ser explorada pelos pesquisadores. As pesquisas que relacionam Pensamento Computacional e Matemática se mostram em crescimento, isso porque o primeiro

assunto é relativamente novo e ainda está em desenvolvimento no Brasil e mesmo assim foram encontradas uma quantidade considerável de investigações sobre o tema. Os assuntos de matemática e vestibular/avaliação de larga escala aparecem em grande quantidade, sendo coerente quando comparados com a revisão feita nos eventos.

As 165 pesquisas encontradas que satisfazem as delimitações iniciais representam 24% das pesquisas totais analisadas, o que é uma quantidade significativa para analisar e obter trabalhos que possam auxiliar nesta investigação. Assim, foi feita uma análise mais detalhada, buscando identificar os objetivos, fundamentações teóricas e metodologias que fossem mais próximos desse trabalho para que pudessem colaborar para o desenvolvimento dessa pesquisa.

A partir disso foram selecionados 4 trabalhos, sendo eles: 5) Solução de Problemas de Matemática: um estudo sobre os procedimentos usados por estudantes universitários em questões baseadas no ENEM e nos vestibulares da Unesp e da Fuvest (LIMA, 2016); 6) Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o software GeoGebra (BARBOSA, 2019); 7) Um estudo sobre os efeitos do Pensamento Computacional na educação (RODRIGUES, 2017); 8) O Uso do Pensamento Computacional como Estratégia para Resolução de Problemas Matemáticos (MESTRE, 2017).

A descrição resumida dessas pesquisas será apresentada na seção 1.2 deste trabalho.

1.1.3 Periódicos

As bases de dados utilizadas para pesquisar nos periódicos sobre trabalhos relacionados com o tema desta dissertação foram o Portal de Periódicos da Capes² e o Scientific Electronic Library Online (SciELO)³.

Nas duas bases de dados manipuladas, foi feito uma busca através de dois-a-dois termos, sendo as combinações “pensamento computacional” e “matemática”; “pensamento computacional” e “vestibular”; “pensamento computacional” e “avaliação de larga escala”; “matemática” e “vestibular”; e “matemática” e “avaliação de larga escala”. Importante pontuar que quando foi possível escolher, observou-se apenas os trabalhos de periódicos que utilizavam revisões por pares.

Em ambos os portais utilizados, todas as buscas envolvendo o termo Pensamento Computacional estavam válidos dentro das delimitações, assim como a combinação “avaliação

²<http://periodicos.capes.gov.br/>

³<http://scielo.org>

de larga escala e matemática” e “vestibular e matemática”. A Tabela 3 apresenta os valores encontrados de cada combinação procurada.

Tabela 3 - Quantidade de artigos encontrados nas bases de dados quanto à busca dos termos

Base	Termo	“Pensamento Computacional” e “Matemática”	“Matemática” e “Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala”	“Vestibular” e/ou “Avaliação de Larga Escala” e “Pensamento Computacional”	Total
Portal de Periódicos da Capes		6	15	2	23
SciELO		1	12	0	13
Total		7	27	2	36

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Nota-se que assim como no levantamento de eventos e teses e dissertações, a grande maioria dos trabalhos encontrados foi na busca pelos termos “matemática” e “vestibular” e/ou “avaliação de larga escala”, isso porque inclui termos com significados em áreas mais abrangentes. Das 36 pesquisas encontradas, foi feita uma análise mais cuidadosa do resumo buscando identificar objetivos e metodologias mais semelhantes desse projeto para auxiliar na justificativa.

Assim, foram selecionados 2 artigos, sendo eles: 9) Influência do Desempenho Educacional na Escolha da Profissão (GRAMANI; SCRICH, 2012); e 10) Educação Matemática e Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática? (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017).

A descrição mais detalhada desses trabalhos está na seção 1.2 dessa pesquisa. O próximo subtópico apresenta as 10 pesquisas encontradas que estavam dentro das delimitações estabelecidas e que foram selecionadas por terem maior relevância para esse trabalho de acordo com as pesquisadoras. Os trabalhos considerados relevantes foram por sua proximidade metodológica, de objetivos, na análise dos dados e/ou pela fundamentação teórica que poderia trazer colaboração diretas para essa pesquisa.

1.2 Caracterização das pesquisas relacionadas

A seguir, apresenta-se as 10 pesquisas selecionadas.

1) No artigo de Lima e Pirola (2014), sob o título de *Habilidades e Competências de Matemática nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM+) e no Exame Nacional do Ensino Médio: similaridades e diferenças*, os autores buscam responder a seguinte questão: “a prova do ENEM atende às expectativas curriculares de Matemática propostas nos PCNEM+, já que influencia a composição do currículo de inúmeras escolas brasileiras?”, para isso, se propõem a analisar as habilidades e competências do PCNEM+ e comparar com a matriz de referência do ENEM utilizando as questões da avaliação de larga escala para encontrar as similaridades e diferenças desses dois documentos. As conclusões encontradas apontam que há mais semelhanças do que divergências a partir dos dados encontrados, o que representa que o ENEM está atendendo às solicitações do PCNEM+ e que apesar de ter pontos discutíveis por serem amplos, os Parâmetros Curriculares Nacionais procuram desenvolver a formação do aluno voltada para o mercado de trabalho ou para a continuação dos estudos. Esse artigo será relevante para esse trabalho principalmente na análise dos dados que será feita uma comparação de habilidades e competências do Pensamento Computacional com documentos oficiais (Base Nacional Comum Curricular, Parâmetros Curriculares Nacionais e Proposta Curricular do Estado de São Paulo).

2) Mestre et al. (2015) publicaram o artigo de título *Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de Matemática do PISA* com o objetivo de discutir sobre as habilidades do PC e as Capacidades Fundamentais de Matemática que são necessárias para desenvolver o letramento matemático no contexto da resolução de problemas. A partir disso, foi feito um estudo empírico, analisando 161 questões do PISA entre os anos de 2000 a 2012 com o propósito de verificar se as habilidades necessárias para resolver essas questões são parecidas com as estimuladas pelo PC. As classificações de conceitos do PC utilizadas na análise foram os propostos por ISTE e CSTA (2011) e os resultados apontam que dos nove conceitos analisados, seis foram identificados nas questões. Apesar disso, as habilidades do PC estão relacionadas com as Capacidades Fundamentais de Matemática, o que indica que o desenvolvimento de atividades estimulando o PC na Educação Básica em disciplinas como a Matemática podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Por ter um objetivo muito

próximo com o dessa dissertação, esse artigo será base em diversos momentos dessa pesquisa, como a justificativa, fundamentação teórica, metodologia e análise dos dados.

3) De título *Pensamento Computacional na Educação Básica: Uma Análise da Relação de Questões de Matemática com as Competências do Pensamento Computacional*, os autores Costa, Campos e Guerrero (2016) tinham a seguinte questão norteadora: “as questões de Matemática que estão sendo trabalhadas atualmente em escolas públicas e particulares do 8º ao 9º ano em Campina Grande apresentam alguma relação com as competências do PC?”, com o propósito de identificar a relação do PC com questões de Matemática do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. Para isso, foram escolhidas cinco escolas que se submeteram à prova do PISA 2012 e foram selecionadas 20 questões por escola, que foram cedidas pelos professores, com o intuito de facilitar a análise individual de cada questão, além disso, utilizaram os conceitos do PC definidos por Barr e Stephenson (2011). Essas 100 questões providas pelos professores, juntamente com as questões do PISA 2012, foram individualmente analisadas e foi definido um grau de relação (baixo, moderado e alto) com o PC a partir do número médio de conceitos desse que fosse identificado em cada questão. Os resultados encontrados mostram que não existem questões que apresentem relações moderada ou forte com o PC atualmente a partir das questões providas pelos professores, já as questões do PISA 2012 apresentaram mais habilidades relacionadas com o PC. Esse trabalho será interessante para essa pesquisa principalmente para a metodologia e análise dos dados, que tem uma ideia interessante para a classificação das questões.

4) A pesquisa de título *Classificação de Questões de Matemática nas Diferentes Competências da Matemática e do Pensamento Computacional* de Sampaio et al. (2018) tem a finalidade de explorar um mapeamento teórico entre as habilidades do PC e do Contexto Matemático descrito por Niss (2003), a partir das 20 questões do PISA 2012 analisadas por Mestre et al (2015). A avaliação das questões foi feita por cinco especialistas do curso de bacharelado em matemática e depois foram analisadas as competências predominantes dessa área. No caso do PC, utilizaram os dados já obtidos por Mestre et al. (2015). Os autores concluíram que as questões exploram as duas áreas de forma plural e que existe uma relação entre as competências do PC e do Contexto Matemático, além disso, não encontraram questões que desenvolvem alguma dessas áreas de forma exclusiva. Por ter uma análise dos dados relacionando claramente conceitos matemáticos e habilidades do PC, acreditamos que pode ser considerável a essa pesquisa.

5) A tese de Lima (2016) sob o título de *Solução de Problemas de Matemática: um estudo sobre os procedimentos usados por estudantes universitários em questões baseadas no ENEM e nos vestibulares da Unesp e Fuvest* busca investigar nos alunos de cursos superiores de Matemática os conhecimentos de procedimentos que utilizam para resolver exercícios contextualizados, semi-contextualizados e mecânicos de Matemática que estão nos moldes do ENEM, Unesp e Fuvest, de modo que essas provas foram analisadas quanto à distribuição de assuntos e contextualização. A metodologia da pesquisa foi quanti-qualitativa em que foram elaboradas 16 questões de Matemática, sendo que seis destas foram aplicadas a 70 alunos de graduação em Matemática, para depois três alunos participarem da etapa do “pensar em voz alta” (p.184). A conclusão foi que os participantes ainda se baseiam em fórmulas e procedimentos prontos e não houve diferença significativa quando analisado o desempenho dos alunos e formação escolar na Educação Básica. Essa tese foi considerada significativa para essa pesquisa principalmente pelo referencial teórico, podendo nortear a fundamentação teórica deste trabalho.

6) A dissertação de título *Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o Software GeoGebra* de Barbosa (2019) teve como questão norteadora “quais os aspectos do PC emergem de estudantes de graduação em Matemática ao explorarem a Geometria Fractal com o software GeoGebra?” e buscou identificar como esses aspectos foram manifestados no grupo de estudantes durante a construção de fractais. Foi uma pesquisa qualitativa realizada através de experimentos com seis alunos e para o registro das quatro sessões de ensino foram utilizadas filmagens, captação de tela, resposta das atividades, entrevistas e diários de campo. Concluiu-se que foi possível identificar diversas habilidades do PC na construção dos fractais pelo software e que uma habilidade complementa a outra. É na fundamentação teórica que essa pesquisa se mostrou relevante, auxiliando na estruturação e referencial.

7) O trabalho de dissertação de Rodrigues (2017) de título *Um estudo sobre os efeitos do Pensamento Computacional na educação* com a pergunta de pesquisa “Pensamento Computacional desenvolvido pelo aprendizado em programação pode melhorar habilidades de resolução de problemas e o desempenho de estudantes em disciplinas da educação?” teve o objetivo de analisar quantitativamente o efeito do PC através da programação de computadores na resolução de problemas e no desempenho de estudantes na Educação Básica. Para isso,

foram realizados quatro estudos empíricos com as metodologias *ex-post facto* e *quase experimental* pela análise dos efeitos do PC com o desempenho acadêmico na Educação Básica (inclui o estudo piloto desse tópico) e uma análise dos seus efeitos na habilidade de resolução de problemas na Educação Básica e na educação superior. Os resultados apontam que de maneira geral o PC pode contribuir para o desenvolvimento da resolução de problemas e do desempenho escolar da Educação Básica brasileira. Assim, a dissertação pode colaborar com essa investigação na justificativa, fundamentação teórica, metodologia e análise dos dados, isso porque as duas têm objetivos relativamente próximos e mostram a importância do PC na Educação Básica.

8) Mestre (2017) autora da dissertação *O Uso do Pensamento Computacional como Estratégia para Resolução de Problemas Matemáticos* teve a questão de pesquisa “como podemos relacionar de maneira conceitual e prática as Capacidades Fundamentais da Matemática com as habilidades do Pensamento Computacional?” buscando através das Capacidades Fundamentais da Matemática e os Conceitos do PC estratégias para resolução de problemas na área de Matemática, o que resultou no desenvolvimento de um banco de questões que estivessem associadas às habilidades desse método de resolução de problemas. Os resultados apontam que o PC pode ser integrado ao ensino de Matemática, o que contribui para essa pesquisa, além dos objetivos serem próximos, auxiliando na justificativa, metodologia e análise dos dados.

9) O trabalho sob o título *Influência do Desempenho Educacional na Escolha da Profissão*, de Gramani e Scrich (2012), tem o objetivo de analisar se o desempenho em Matemática durante a Educação Básica influencia na busca das carreiras, para isso, foi analisado o desempenho dessa disciplina a partir do Saeb dos anos de 2005, 2007 e 2009 e a nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2008. Os autores buscaram relacionar a eficiência das unidades federativas do Brasil na área de Matemática durante a Educação Básica com a procura por certos cursos de graduação no vestibular. A conclusão dos autores é que cursos de engenharia têm uma maior procura em estados com melhor desempenho em Matemática, já cursos de Matemática e Física são mais procurados em estados com menor desempenho. Esse artigo foi identificado como relevante para essa pesquisa pela análise do desempenho dos alunos, que será feito também na análise dessa investigação, podendo esclarecer e auxiliar na análise dos dados.

10) Os autores Morais, Basso e Fagundes (2017) propõem no artigo *Educação Matemática e Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de Matemática?* que a Ciência da Computação possa ser desenvolvida na Educação Básica pela Educação Matemática como um meio alternativo, pois é uma relação biunívoca a ideia de que aprender Matemática fomenta a aprendizagem Matemática. Para isso, os autores apresentam possibilidades de inserção e atividades voltadas para o ensino de Matemática quando se usa linguagens de programação para crianças e concluem que há oportunidades para desenvolver o ensino dessa disciplina de forma que esteja incluída na cultura digital e que seja significativo e contextualizado para as crianças. Dessa maneira, essa pesquisa auxilia na justificativa desta dissertação, apontando a importância e a relação da educação Matemática e a ciência da computação.

O próximo subtópico apresenta a justificativa deste trabalho.

1.3 Justificativa

Diversas pesquisas atuais vêm apontando a relação do PC com a Matemática (MESTRE et al., 2015; MESTRE, 2017; MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017) e de maneira geral com a Educação Básica (RODRIGUES, 2017), isso porque muitas habilidades do PC estão próximas de conceitos matemáticos, como abstração, decomposição de problemas, representação de dados, entre outras. De acordo com esses autores, essa aproximação pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, principalmente na resolução de problemas, o que melhora o desempenho de estudantes da Educação Básica e melhora a cultura digital, fazendo com que seja um aprendizado significativo e contextualizado para crianças.

Nota-se que essa pesquisa se diferencia das encontradas na revisão da literatura por envolver na análise dos dados as questões de Matemática de vestibulares que, até então, havia sido feitas pesquisas apenas relacionando o PC com questões de Matemática do PISA. Além disso, há uma análise quanto aos documentos curriculares na área de PC, o que não foi encontrado durante a revisão e que foi desenvolvida nessa pesquisa.

Entende-se, portanto, que o desenvolvimento do PC pode favorecer uma aprendizagem de conceitos matemáticos de forma mais significativa ao aluno. Assim, buscando corroborar com esses argumentos, essa investigação pretende encontrar argumentos que possam reafirmar ainda mais o incentivo de desenvolver atividades e promover o encontro de habilidades do PC e a Matemática já na Educação Básica.

No próximo capítulo será apresentada a fundamentação teórica deste trabalho.

Capítulo 2. Pensamento Computacional

Neste capítulo será discutido o termo Pensamento Computacional (PC) a partir de definições de diversos autores de modo a elucidar as habilidades do PC que são relevantes para Matemática. Será realizado, portanto, uma categorização das habilidades que serão adotadas para a análise dos dados.

2.1 Definições do termo Pensamento Computacional

A proposta de inserir programação de computadores na Educação Básica já estava sendo discutida pelo sul-africano Seymour Papert na década de 1980, com o lançamento do seu livro “Mindstorms: children, computer and powerful ideas”, sendo traduzido e publicado em 1985 no Brasil como “Logo: Computadores e Educação”, que discute sobre a linguagem LOGO. Segundo Barbosa (2019), essa linguagem tem como proposta fazer com que a criança comande um robô (ou um representante de robô) pela tela do computador.

Papert (1985) defende que quando a criança programa o computador, ela está o ensinando a pensar, resultando em uma exploração por parte da criança na descoberta de como ela própria pensa, pois usando 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).

Contrastando com o trabalho de Papert, em que o LOGO foi desenvolvido como um ambiente de aprendizado e exploração de Matemática, surge o termo Pensamento Computacional que é mais entendido como uma área de estudo para integrar temas curriculares existentes (GADANIDIS, 2017). Assim, o termo Pensamento Computacional, traduzido de *Computational Thinking*, 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. Ela afirma que o “Pensamento Computacional é um tipo de pensamento analítico. Compartilha de maneira geral, com o

pensamento matemático, no qual podemos utilizar para abordar a resolução de um problema.⁴” (WING, 2008, p. 3717, tradução nossa). Para a autora, 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 (WING, 2006). O que Valente (2016) concorda, 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 (p. 871).

É importante pontuar que essa ideia de resolução de problemas pode partir de várias perspectivas a partir da palavra ‘problema’. Por exemplo, Polya (1985) considera que “temos um problema sempre que procuramos os meios para atingir um objetivo, [ou seja,] quando temos um desejo que não podemos satisfazer imediatamente, pensamos nos meios de satisfazê-lo e assim se põe um problema” (p.2). Para Echeverría e Pozo (1998), uma situação pode ser apresentada como problema quando ela é reconhecida dessa maneira e que não seja possível resolvê-la de forma imediata e sem um processo de reflexão ou decisões sobre o modo de resolução, se diferenciando de um exercício porque este pode utilizar de mecanismos que o resolvem imediatamente.

Outros autores ainda expandem a ideia de problema, como Ponte (2003) que entende problema como tarefas fechadas, difíceis e têm um resultado único; exercício como tarefas fechadas e mais fáceis, mas que também possuem um único resultado; investigações e tarefas de exploração são abertas e permitem uma maior análise/participação por parte do aluno. No caso de Onuchic e Allevato (2012), defendem a concepção de problema como “tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer” (p. 221). Nesta última concepção o pode ser problema para uma pessoa poderá não ser para outra, o que implica em uma definição mais subjetiva do termo.

Para esta pesquisa, não é central assumir uma postura para o que seja problema, no entanto, Ponte (2003) será tomado como referência para o conjunto de suas definições referentes a exercício e problema. Assim, sempre que se fizer referência às questões de vestibulares essas serão entendidas como podendo ser exercício ou problema, tratando-se das tarefas fechadas, seja fácil ou difícil, mas que possuem um único resultado. Essa definição se

⁴ Computational thinking is a kind of analytical thinking. It shares with mathematical thinking in the general ways in which we might approach solving a problem.

deu por não ser o objetivo dessa pesquisa analisar as questões de Matemática quanto ao grau de dificuldade ou grau de investigação. Assim, como as questões dos vestibulares analisados são questões objetivas de múltipla escolha elas se constituem como tarefas fechadas de um único resultado.

Além disso, durante a análise propriamente das questões dos vestibulares que envolverão o PC, seguindo a classificação indicada por Lima (2011), será indicado o grau de contextualização das questões, classificando-as como mecânicas e semi-contextualizadas ou contextualizadas. A primeira classificação, de acordo com o autor, se trata de exercícios que exploram aplicações diretas de fórmulas matemáticas, exigindo apenas cálculos elementares; já as semi-contextualizadas e contextualizadas são muito próximas, a diferença é que “(...) na primeira não há indícios de qualquer ligação de seus dados com o mundo real” (LIMA, 2011, p. 76). Ou seja, as semi-contextualizadas expressam dados que são fictícios, independentemente de serem absurdos ou não, em momento algum a veracidade dos fatos e dados é evidenciada. No caso das contextualizadas, são questões “(...) cujos dados são extraídos de alguma fonte do mundo concreto, (...) apresentam uma definição sobre algo concreto e existente no mundo real” (LIMA, 2011, p. 78).

Segundo Lima (2016), as pesquisas sobre contextualização apontam que:

1. Auxilia na aquisição de conhecimentos dos objetos de estudo, a partir de uma didática próxima ao cotidiano dos alunos;
2. Pode desempenhar um papel importante no processo ensino-aprendizagem, mas por vezes é confundido com aplicação prática. Além disso, não se deve apresentar aos alunos apenas itens contextualizados, já que o automatismo também é importante nesse processo;
3. Pode ser visto como um aliado à motivação em sala de aula, ao despertar o interesse dos alunos nos mais variados assuntos de Matemática, desalojando-os de sua posição passiva na aquisição de conhecimento. Também move comprometimento e incentiva discussões, debates e trabalhos em grupo;

Assim, o grau de contextualização, por ter essas características, traz sua importância para essa pesquisa por permitir estabelecer um paralelo com o grau de PC nas questões de Matemática através da frequência que são abordadas.

A resolução de problemas também faz parte das características de PC de Krauss e Prottzman (2016), que argumentam ser necessário utilizar-se de padrões e processos de pensamento para resolver problemas, processos esses que podem ser sintetizados nas ideias de decomposição, correspondência de padrões, abstração e automação. Outros autores ainda estendem essas características, como Riley e Hunt (2014) que apontam que o PC representa as técnicas, conceitos e métodos que cientistas da computação utilizam para pensar, mas que especificamente elas foram selecionadas considerando as pessoas que não serão cientistas da

computação, por isso, incluem lógica, resolução de problemas, pensamento algorítmico, organização de informação, modelagem de soluções e simultaneidade.

Os autores Mohaghegh e McCauley (2016) apontam que o PC pode ser dividido em quatro características que possuem aplicações diferentes, sendo elas o pensamento lógico, pensamento algorítmico, eficiência e pensamento inovador. Eles ainda defendem que como a geração do século XXI é acostumada com a tecnologia, isso facilita para que seja formada uma base para o desenvolvimento do conhecimento essencial sobre conceitos computacionais, beneficiando diversas áreas do conhecimento por estimular a procura por modelos computacionais para situações cotidianas e que inicialmente não necessitariam de computação e, além disso, os alunos podem aprender o que pode e o que não pode ser resolvido.

Para Denning (2017), o PC beneficia principalmente cientistas da computação e pessoas relacionadas a essa área do conhecimento, defendendo que não há argumentos suficientes que reivindiquem benefícios de abordar o PC para todas as outras pessoas. Apesar disso, argumenta que como a educação é proposta de maneira que os alunos adquiram conhecimento, é possível que haja benefício para os alunos se a avaliação do PC for feita como uma habilidade, de modo que a aplicação do PC acontecerá conforme as pessoas forem aprendendo a ser mais eficazes por meio da computação.

Nota-se que não há um consenso sobre todas as habilidades exploradas pelo PC, por isso, buscando uma definição que seja praticável, as organizações *The International Society for Technology in Education* (ISTE) e *Computer Science Teachers Association* (CSTA) reuniram pesquisadores da ciência da computação e da educação para elaborar uma definição de competências que permite repercutir para os professores da Educação Básica (ISTE/CSTA, 2011). Foram nove habilidades estabelecidas por esse grupo com a proposta de definir o domínio do PC na Educação Básica, sendo elas: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, automação, simulação e paralelização (ISTE/CSTA, 2011).

Sobre a importância do desenvolvimento de habilidades computacionais na Educação Básica, o CSTA (2011) faz esse destaque explicando que pode auxiliar no desenvolvimento da competência de resolução de problemas, dando suporte a outras ciências e ainda pode intervir como motivação para os alunos. Esse documento ainda defende que o PC pode melhorar a compreensão, criar novos conhecimentos e ser trabalhado interdisciplinarmente com todas as disciplinas, permitindo que os alunos melhorem na conceitualização, análise e resolução de problemas complexos selecionando e aplicando estratégias e ferramentas apropriadas, seja virtualmente ou não. Ainda argumentam que

As habilidades necessárias para resolver uma equação, planejar um projeto ou desenvolver um esboço para a redação de um texto mostram semelhanças. Elas incluem importantes competências de resolução de problemas que os alunos necessitam ao longo da vida. O Pensamento Computacional (PC) pode ampliar as habilidades de resolução de problemas necessárias para solucionar problemas autênticos do mundo real. (ISTE/CSTA, 2011, p. 3, tradução nossa)⁵.

Para Barr e Stephenson (2011), o PC é um método para resolução de problemas de tal forma que possa ser implementado por um computador, tornando os estudantes desenvolvedores de ferramentas, e a partir dessa definição, estabeleceram um modelo identificando os conceitos e capacidades que são fundamentais do PC a partir das nove habilidades apontadas por ISTE/CSTA (2011) e forneceram exemplos de como cada um desses conceitos podem ser incorporados em atividades nas disciplinas de Ciências da Computação, Matemática, Ciências, Estudos Sociais e Artes Linguísticas, como mostra o Quadro 1 no caso da Matemática.

Quadro 1 - Habilidades do PC aplicados à Matemática

Habilidade	Exemplos de Aplicação à Matemática
Coleção de dados	Encontrar a fonte de dados para um problema, lançando moedas ou jogando dados.
Análise de dados	Contar ocorrências de lançamentos de dados e analisar os resultados.
Representação de dados	Usar histograma, gráfico de setores e gráficos de barras para representar dados; usar conjuntos, listas e gráficos para representar as informações.
Decomposição de problemas	Aplicar a ordem de operações em uma expressão numérica.
Abstração	Usar variáveis em álgebra; identificar fatos essenciais do problema; estudar funções algébricas comparando com funções na programação; usar interação para resolver problemas.
Algoritmos e procedimentos	Fazer operações de divisão, fatoração, adição e subtração.
Automação	Usar ferramentas como LOGO e Geogebra.
Paralelização	Resolver sistemas lineares; fazer multiplicação de matrizes.
Simulação	Representar graficamente uma função em um plano cartesiano modificando os valores das variáveis.

Fonte: Adaptado de BARR; STEPHENSON (2011, p. 52)

Ainda relacionando o PC com a Matemática, Gadanidis (2017) apresenta cinco habilidades que apoiam o ensino e aprendizagem de Matemática, sendo elas: o Agenciamento, que representa a utilização do código pelos alunos e o uso de conhecimento que foi aprendido por conta própria; o Acesso, que possibilita que os estudantes interajam com atividades mais

⁵ The skills needed to solve an equation, plan a project, or develop an outline for a writing assignment show similarities. They include important problem solving competencies that students need throughout their lifetime. Computational thinking (CT) can magnify problem-solving skills needed to address authentic, real-world issues.

complexas e variadas; a Abstração, que explica como a codificação pode ajudar na representação abstrata de conceitos de maneira a parecer tangível para o aluno; a Automação, que possibilita representações visuais significativas das relações Matemática; e a Audiência, que representa o compartilhamento das atividades.

No Brasil, Marques et al. (2017) apresentam o PC como relações que são referentes à resolução de problemas e regularidades de sequências, estabelecendo que muitas competências da área da Matemática podem ser abordadas como casos específicos de habilidades do PC, como por exemplo: Regularidades de Sequências, Reconhecimento de Padrões e Padrões de Processos; Resolução de Problemas e Algoritmos; Composição e Decomposição de Números, Problemas e Processos; e Coleta, Organização e Análise de Informações. Já para Barbosa (2019), que explora em seu trabalho o tema de fractais e o uso do software GeoGebra, a convergência de aspectos ou habilidades do PC é a partir dessa questão e para isso selecionou cinco categorias que relacionam o PC e Matemática, sendo elas: pensamento algorítmico; decomposição e generalização; padrões e abstração; representação e automação; e avaliação.

A partir dessas definições, é possível compilar as habilidades e competências de acordo com os diversos autores apresentados, como mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Habilidades do PC segundo diversos autores

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

Fonte: Adaptado de WING (2006), ISTE/CSTA (2011), RILEY; HUNT (2014), KRAUSS; PROTTSMAN (2016), MOHAGHEGH; McCAULEY (2016), GADANIDIS (2017), MARQUES et al. (2017) e BARBOSA (2019).

Levando em consideração as competências e habilidades apontadas pelos diversos autores no Quadro 2, foi feita a categorização das habilidades que foram utilizadas para essa pesquisa e que foram julgadas relevantes em comparação do PC com a Matemática. São elas: Abstração e Generalização de Padrões; Algoritmos e Processos; Representação e Automação dos Dados; Decomposição de Problemas; Simulação e Controle de Erros. Cada uma das cinco habilidades categorizadas será discutida mais profundamente na próxima subseção.

2.2 Categorização das habilidades adotadas na pesquisa

Neste trabalho, o conceito de PC será utilizado como um método de resolução de problemas que pode explorar habilidades e conceitos computacionais. A partir disso, foram definidas suas habilidades que foram julgadas relevantes para a Matemática por meio da análise dos referenciais teóricos percorridos acima, de maneira que foram detalhadas de acordo com a convergência de significado a partir dos autores considerados.

2.2.1 Abstração e Generalização

A 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 (WING, 2008; GADANIDIS, 2017; SAWAYA, 1999).

Para Riley e Hunt (2014), a abstração está dentro do conceito de resolução de problemas, sendo definida como uma habilidade que permite focar nas características mais importantes do problema, de modo a desconsiderar detalhes não tão importantes, o que Krauss e Prottzman (2016) e Barbosa (2019) complementam que essa desconsideração com detalhes menos importantes funcionam para chegar a uma solução de um problema mais geral, dando significado para essa solução, de modo a validá-la para diferentes problemas.

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).

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo apresenta a abstração como a capacidade de idealizar situações hipotéticas, de maneira que em qualquer assunto é necessário abstrair para conhecer, assim “no que se refere às abstrações, a grande meta da escola não pode ser

eliminá-las – o que seria um verdadeiro absurdo –, mas, sim, tratá-las como instrumentos, como meios para a construção do conhecimento em todas as áreas, e não como um fim em si mesmo” (SÃO PAULO, 2011, p. 33).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam que a capacidade de abstração e generalização do aluno pode ser desenvolvida durante o estudo da álgebra, sendo elas uma ferramenta importante para a resolução de problemas, e, além disso, a Matemática explora esses sistemas abstratos, principalmente quanto ao conceito de variável, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), quando organiza e relaciona fenômenos dos números, dos movimentos, das formas e do espaço de maneira que é possível associá-los ao mundo físico, que é a expressão da ideia de contextualização.

A partir disso, a abstração e generalização serão concebidas 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 essa habilidade em potencial quando a questão precisar que se encontrem padrões ou que sejam obtidos dados que são necessários para a solução do problema, como exemplo da Figura 1.

Figura 1. Questão que explora a habilidade em potencial de Abstração e Generalização de Padrões

Questão 87

A seqüência de figuras, desenhadas em uma malha quadriculada, indica as três primeiras etapas de formação de um fractal. Cada quadradinho dessa malha tem área de 1 cm^2 .

FIGURA 1 FIGURA 2 FIGURA 3 ...

Dado que as áreas das figuras, seguindo o padrão descrito por esse fractal, formam uma progressão geométrica, a área da figura 5, em cm^2 , será igual a

(A) $\frac{625}{81}$
 (B) $\frac{640}{81}$
 (C) $\frac{125}{27}$
 (D) $\frac{605}{81}$
 (E) $\frac{215}{27}$

Fonte: UNESP, 2018b, p. 129.

Nota-se que nessa questão é possível explorar a habilidade de Abstração e Generalização de Padrões, pois uma das maneiras de resolver esse problema é desenvolvendo, identificando o padrão e relacionando o número de quadrados, com a medida do lado e com a área de cada quadrado. Para maiores detalhes sobre a resolução ver Apêndice C.

2.2.2 Algoritmos e Processos

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).

Dentro desses objetivos do algoritmo, é importante ressaltar, segundo Riley e Hunt (2014) que são sequências de ações discretas, finitas, ordenadas e que “(...) devem ter apenas uma possibilidade de interpretação, para que não tenha nenhum desentendimento sobre as semânticas das ações” (RILEY; HUNT, 2014, p. 131, tradução nossa)⁶.

Na educação, Gadanidis (2017) apresenta o pensamento algorítmico como o agenciamento, que está relacionado com a utilização de códigos pelos alunos e com a aplicação do que eles aprenderam por conta própria. 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 ambas são fundamentais à algoritmização, isso porque permitem identificar as informações importantes para a resolução de problemas, o que se esperar do resultado e quais etapas são essenciais para se obter a resposta esperada.

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) aponta que é nas aulas de Matemática que aparece uma possibilidade de se explorar o PC através de seus algoritmos e fluxogramas, isso porque o documento aponta que

Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. (p. 271).

Além disso, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011) enfatiza que através da característica algorítmica dos computadores é possível desenvolver

⁶ (...) the actions of an algorithm must have only one possible interpretation, so that there is no misunderstanding about the semantics of the action.

atividades com a tecnologia, especialmente nos conteúdos de Matemática, pela sua aproximação com os algoritmos.

A partir do que foi colocado, os algoritmos 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 essa habilidade em potencial nas questões analisadas é preciso que seja feita a utilização de um passo-a-passo ordenador que não foi descrito na questão, como na Figura 2.

Figura 2. Questão que explora a habilidade em potencial de Algoritmos e Processos

47

Se a função $f: \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida por $f(x) = \frac{2x+1}{x-2}$ e a função $g: \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida por $g(x) = f(f(x))$, então $g(x)$ é igual a

(A) $\frac{x}{2}$

(B) x^2

(C) $2x$

(D) $2x + 3$

(E) x

Fonte: USP, 2019b, p. 15.

Nota-se que nessa questão é possível explorar a habilidade em potencial de Algoritmos e Processos, pois uma das maneiras de resolver esse problema é seguindo uma sequência de passos, tais como substituir a função $f(x)$ na variável x da própria função $f(x)$ e a partir disso ir resolvendo o numerador e denominador da função, por partes. A resolução completa desta questão encontra-se no Apêndice C.

Essa resolução desenvolve essa habilidade por utilizar de um passo-a-passo em que cada etapa depende do resultado encontrado na etapa anterior, formando assim um algoritmo.

2.2.3 Representação e Automação dos Dados

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 das 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, proporcionando 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).

Os documentos oficiais como o PCN+ (BRASIL, 2002) e BNCC (BRASIL, 2017) apontam que a análise de dados se mostra essencial em diversas áreas de problemas econômicos e sociais, como transporte, questões de mercado, saúde e população, e o que pode contribuir para essa abordagem de problemas com dados reais pode ser o uso de instrumentos, como ferramentas de software e aplicativos, permitindo que o aluno analise situações reais das diferentes áreas do conhecimento, produza atividades nas representações das diversas mídias, compreenda representações gráficas, modelos matemáticos e formas de se raciocinar e registrar em matemática.

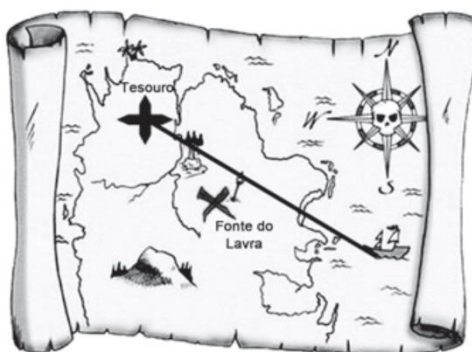
A partir disso, a representação e automação dos dados será compreendida como processos que dão significado às informações coletadas, de modo a ter diversos modelos de representação e que facilitem o trabalho humano, seja através de softwares, gráficos ou tabelas, ou seja, podendo ser feito através de uma máquina ou de um humano. Essa habilidade em potencial pode ser identificada nas questões analisadas quando se precisa interpretar, por exemplo, dados em quadros, tabelas ou figuras, como na Figura 3.

Figura 3. Questão que explora a habilidade em potencial de Representação e Automação dos Dados

QUESTÃO 141

Um mapa é a representação reduzida e simplificada de uma localidade. Essa redução, que é feita com o uso de uma escala, mantém a proporção do espaço representado em relação ao espaço real.

Certo mapa tem escala 1 : 58 000 000.



Disponível em: <http://oblogdedaynabrigh.blogspot.com.br>. Acesso em: 9 ago. 2012.

Considere que, nesse mapa, o segmento de reta que liga o navio à marca do tesouro meça 7,6 cm.

A medida real, em quilômetro, desse segmento de reta é

- A** 4 408.
- B** 7 632.
- C** 44 080.
- D** 76 316.
- E** 440 800.

Fonte: ENEM, 2018, p. 34.

Uma das habilidades em potencial que essa questão explora é a da Representação e Automação dos Dados, isso porque a escala é um tipo de representação de informações e é necessário saber fazer os cálculos corretos com esse tipo de representação, conforme resolução apresentada no Apêndice C.

2.2.4 Decomposição de Problemas

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 e com o objetivo de facilitar a resolução de problemas complexos (ISTE/CSTA, 2011; KRAUSS; PROTTSMAN, 2016). Os autores Riley e Hunt (2014) apresentam que essa estratégia é frequentemente chamada de divisão e conquista, pois explora a ideia de desenvolver um único

problema dividindo-o em subproblemas que compõem o maior, resolvendo (concepção de conquista) cada um deles individualmente.

Para Marques et al. (2017), a decomposição pode ser considerada como um dos elementos mais importantes do PC, isso porque é uma maneira de pensar sobre o objeto a partir das suas partes, de modo que cada parte pode ser analisada e resolvida individualmente. Na Matemática, a decomposição pode ser muito útil na resolução de problemas, pois requer “(...) uma série de processos cognitivos que exigem trabalho e prática para serem desenvolvidos” (MARQUES et al., 2017, p. 317).

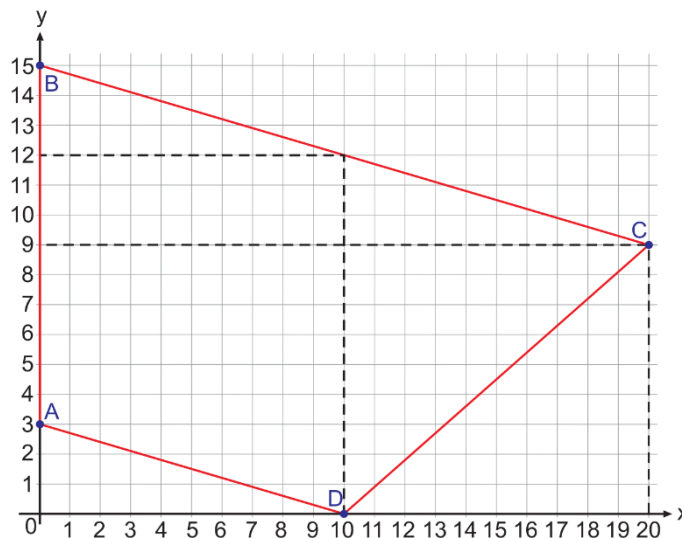
Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam que a utilização de diversas modalidades da resolução de um problema, que implica na ideia de decompor o problema para resolver em diferentes partes, é uma atividade básica para desenvolver as capacidades cognitivas do aluno.

Baseado nessa discussão, a habilidade de decomposição de problemas será considerada como a proposta de dividir uma tarefa em subtarefas com o objetivo de resolver cada um deles separadamente, facilitando a análise dos dados e a resolução de problemas mais difíceis. A identificação dessa habilidade em potencial nas questões analisadas pode ser dada a partir da necessidade de resolução individualmente de problemas que compõe o problema principal, como na Figura 4.

Figura 4. Questão que explora a habilidade em potencial de Decomposição de Problemas

Questão 84

A figura indica um trapézio ABCD no plano cartesiano.



A área desse trapézio, na unidade quadrada definida pelos eixos coordenados, é igual a

- (A) 160.
- (B) 175.
- (C) 180.
- (D) 170.
- (E) 155.

Fonte: UNESP, 2018b, p. 128.

Nota-se que a habilidade em potencial explorada por esse exercício é a Decomposição de Problemas, pois uma maneira de resolvê-lo é dividindo a figura em figuras menores como as traçadas em preto pela própria imagem, assim, basta calcular a área das figuras planas já conhecidas como os três triângulos retângulos, um retângulo e um trapézio retângulo e depois somar todas essas áreas para encontrar o resultado final, como apresentado no Apêndice C.

2.2.5 Simulação e Controle de Erros

A simulação é apresentada ao verificar se a solução realizada é satisfatoriamente boa e eficiente, envolvendo modelos experimentais sobre o processo (WING, 2006; ISTE/CSTA, 2011). Para Mohaghegh e McCauley (2016), em uma perspectiva mais voltada para a ciência da computação, a ideia de eficiência 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 é uma maneira de analisar e refletir sobre os resultados obtidos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) apontam que a utilização de jogos didáticos pode ser uma maneira de se explorar a elaboração de diferentes estratégias de solução de problemas, propiciando a simulação de situações que precisam de soluções imediatas, assim como “(...) possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas” (BRASIL, 1998, p. 46). O computador também pode ser um auxílio nesse quesito, pois PCN (BRASIL, 1998) defende ainda que a máquina se adapta a diferentes ritmos de aprendizagem, facilitando para o aluno aprender com seus erros.

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, essa habilidade em potencial pode ser caracterizada quando necessário testar valores nas variáveis com o objetivo de encontrar outros ângulos para a solução do problema, como na Figura 5.

Figura 5. Questão que explora a habilidade em potencial de Simulação e Controle de Erros

QUESTÃO 140

Um rapaz estuda em uma escola que fica longe de sua casa, e por isso precisa utilizar o transporte público. Como é muito observador, todos os dias ele anota a hora exata (sem considerar os segundos) em que o ônibus passa pelo ponto de espera. Também notou que nunca consegue chegar ao ponto de ônibus antes de 6 h 15 min da manhã. Analisando os dados coletados durante o mês de fevereiro, o qual teve 21 dias letivos, ele concluiu que 6 h 21 min foi o que mais se repetiu, e que a mediana do conjunto de dados é 6 h 22 min.

A probabilidade de que, em algum dos dias letivos de fevereiro, esse rapaz tenha apanhado o ônibus antes de 6 h 21 min da manhã é, no máximo,

- A $\frac{4}{21}$
- B $\frac{5}{21}$
- C $\frac{6}{21}$
- D $\frac{7}{21}$
- E $\frac{8}{21}$

Fonte: ENEM, 2018, p. 34.

Uma das habilidades em potencial que podem ser exploradas nessa questão é a da Simulação e Controle de Erros, pois uma das maneiras para se resolver é verificando as possibilidades de horários possíveis que o rapaz possa pegar o ônibus. Para isso, é preciso enumerar as possibilidades fazendo uma simulação nos valores possíveis do ônibus ter chegado dentro dos dados do problema, verificar quais dessas são válidas dentro dos parâmetros da questão, para só depois calcular a probabilidade. Para maiores detalhes sobre a resolução ver Apêndice C.

Percebe-se, assim, que as cinco habilidades do PC aqui categorizadas estão relacionadas com a Educação Matemática, de maneira que cada uma delas têm sua importância na resolução de problemas e podem ser exploradas em conjuntos com atividades computacionais, por serem conhecimentos essenciais no mundo tecnológico e computacional atual.

Capítulo 3. Universidades Públicas e o Vestibular como Ingresso no Ensino Superior

Neste capítulo será discutido o vestibular como método de ingresso para o Ensino Superior no Brasil, apresentando o contexto histórico em que o vestibular foi implementado no país e seus aspectos sociais. Além disso, serão abordados aspectos de ensino, pesquisa, extensão e produção científica dessas instituições públicas, aprofundando nas características que serão investigadas nessa pesquisa.

3.1 História do Vestibular no Brasil

Para conhecer a história do vestibular como método de ingresso no Ensino Superior no Brasil é preciso primeiro conhecer a história das universidades no país. Assim, de acordo com Cunha (2000), o Brasil enquanto colônia de Portugal estava proibido de criar universidades, isso porque Portugal tinha a intenção de impedir que os estudos universitários agissem como colaboradores de movimentos com finalidades de independência, movimentos esses que cresceram no Iluminismo em vários lugares da América a partir do século XVIII. Por isso, segundo Lourenço (2016), a elite brasileira buscava formação superior no exterior, principalmente na Universidade de Coimbra.

Foi em 1808, com a chegada no Brasil do rei de Portugal e de sua comitiva, pessoas essas que estavam fugindo das tropas francesas de Napoleão Bonaparte e que trouxeram os livros da Biblioteca Nacional, que se começou as discussões para se criar instituições de Ensino Superior no Brasil, inicialmente construindo cátedras para formação de profissionais da área de Medicina, o que ocorreu nesse mesmo ano na Bahia e no Rio de Janeiro (LIMA, 2011; CUNHA, 2000).

De acordo com Lima (2011), a procura por educação superior começou a ultrapassar o número de vagas ofertadas e então criou-se em 1911 a Lei Orgânica do Ensino Superior e do Fundamental, também conhecida como Reforma Rivadávia, que tornou possível o ingresso ao Ensino Superior a partir de provas, instituindo, segundo Ribeiro Netto (1985), que deveriam submeter-se à uma prova escrita em vernáculo e uma prova oral sobre linguagens e ciências, mostrando que a preocupação do vestibular era de avaliar o desenvolvimento intelectual do candidato e de verificar sua capacidade de acompanhar os estudos em nível superior.

Apesar disso, o caráter seletivo e discriminatório do vestibular, que enfatiza a distância deste em relação às avaliações de larga escala, começa a ser evidente, segundo Lourenço

(2016), na Reforma Rocha Vaz, que elaborou a relação entre disponibilidade de vagas e número de candidatos por curso, sendo que a aprovação era determinada por ordem de classificação, provando que desde o princípio os vestibulares eram excludentes e se caracterizavam por representar a elite da sociedade.

Lima (2011) e Lourenço (2016) apontam que a Reforma Francisco de Campos, que aconteceu em 1931, configurou a entrada para o Ensino Superior, concedendo às instituições de Ensino Superior a oportunidade de realizarem seus próprios exames de ingresso.

Na década de 1960 houve uma grande mudança nas leis nesse quesito, quando em 1968 o governo militar implementou a Lei n. 5.540/68, também conhecida como Reforma da Educação Superior, que introduziu regras para a elaboração do vestibular, principalmente quanto ao conteúdo das provas, devendo a partir de então estar de acordo com o programa do segundo grau, o que extinguiu as provas orais e deu lugar às provas de múltipla escolha (LIMA, 2011; LOURENÇO, 2016). Sousa (2017) ainda ressalta que essa Reforma de 1968 tem características que definem o vestibular atualmente, como a criação do processo de créditos, a departamentalização do sistema universitário, a admissão do vestibular unificado e a efetivação como exame classificatório.

Foi nesse período, segundo Lourenço (2016), que a universidade pública deu espaço para as instituições privadas de ensino por causa da forte demanda e pelo governo estar com os recursos escassos, por isso e também por causa da possibilidade de lucro da empresa privada foram essas instituições que passam a dominar o cenário das instituições de Ensino Superior.

No entanto, vale enfatizar que são as universidades públicas que produzem a grande maioria da ciência brasileira, pois de acordo com Escobar (2019), 15 universidades públicas brasileiras estão responsáveis por 60% das pesquisas no país, sendo que USP, Unesp e Unicamp estão no top dessa lista com mais de 100 mil trabalhos publicados no período de 2013 a 2018, enfatizando a importância de manter investimento nessas universidades para que mais pesquisas possam ser realizadas, resultando em maior avanço para o país.

Com o estabelecimento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDB/1996), Sousa (2017) explica que abriram-se novos caminhos de ingresso, pois o texto da lei diz que:

Art. 51. As instituições de educação superior credenciadas como universidades, ao deliberar sobre critérios e normas de seleção e admissão de estudantes, levarão em conta os efeitos desses critérios sobre a orientação do ensino médio, articulando-se com os órgãos normativos dos sistemas de ensino. (BRASIL, 1996).

Por não mencionar especificamente o concurso vestibular, o autor explica que essa lei permitiu que houvesse outras formas de avaliação no Ensino Médio, surgindo em 1998 o

Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), criado primeiramente como avaliação diagnóstica da Educação Básica e posteriormente passou a ser utilizado como instrumento de ingresso para o Ensino Superior por diversas universidades.

3.2 Aspectos Sociais do Vestibular na Universidade Pública

Segundo Ribeiro Netto (1978), o vestibular pode ser considerado no sistema educacional através de duas perspectivas: como instrumento de seleção e como instrumento de mudança da educação. A primeira perspectiva é uma passagem entre níveis de ensino que selecionam alunos de acordo com condições específicas; já a segunda, assume além do mecanismo de seleção, a função de ser orientadora de como esse sistema está funcionando. Atualmente, essa segunda concepção foi assumida pelas avaliações de larga escala e o Enem é o vestibular que assume essa perspectiva.

Os exames vestibulares, segundo Valle, Barrichello e Tomasi (2010), representam o método que vai selecionar os estudantes brasileiros para o ingresso no Ensino Superior de acordo com o curso escolhido. Pontel (2017) explica que essas provas abordam de maneira geral os conteúdos desenvolvidos durante a Educação Básica, focando principalmente no Ensino Médio. Silveira (2009) complementa que é um instrumento que busca selecionar alunos dispostos a se aperfeiçoarem pessoalmente, que são criativos e questionadores, incluindo o perfil de alunos que têm o hábito de estudo, dominam o vocabulário e tem um raciocínio abstrato, ou seja, alunos que terão condições de beneficiar a sociedade da maneira que for mais adequada. Apesar disso, “a constatação [é] de que muitos exames são organizados de modo a selecionar candidatos que melhor memorizem informações fragmentadas ou tipos padronizados de soluções, sem uma motivação real para o aprendizado da cultura humana” (SILVEIRA, 2009, p. 193).

Embora o vestibular seja o mecanismo que aloca cada candidato de acordo com a carreira escolhida e conforme sua aprovação, Avena (2007) aponta que apesar dessa solução ser relativamente eficiente por chegar a um limite do produto educacional, quando se pensa nos recursos que os alunos utilizam para chegar a esse fim, essa solução deixa de ser equitativa, que é a eficiência do sistema educacional em possibilitar que o aluno atinja seu desempenho acadêmico máximo, de modo que seja independente do status socioeconômico da família. Por isso, pensar criticamente o vestibular é importante, por sua influência em diversas áreas da sociedade e sistema educacional, como o comportamento dos candidatos que devem se preparar para o exame, ou os professores que elaboram suas aulas em função dessas provas, ou ainda o

governo que tem o acesso ao Ensino Superior como prioridade pelo alto número de concluinte no ensino médio (SILVEIRA, 2009).

Assim, há alguns pontos que precisam de certa reflexão crítica, principalmente quanto às universidades públicas, como a seletividade, a importância das cotas, a relação entre o desempenho escolar e a origem social e como essa limitação de alcance do Ensino Superior no Brasil implica negativamente no desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico do país.

O caso da seletividade é entendido, segundo Avena (2007), como a relação entre a posição social do candidato (em nível de escolaridade e/ou ocupação dos pais, renda familiar ou tempo disponível para estudo) e o desempenho no vestibular, de modo que isso reflete nos resultados deste exame, determinando o sucesso na prova e conseqüentemente seu acesso ao Ensino Superior.

Essa questão da seletividade mostra uma falência em todo o sistema de ensino fundamental e médio do Brasil, porque mesmo que a massa de alunos seja aprovada no vestibular, há ainda muita diversidade de base de conhecimento quando se chega no vestibular. Isso porque tal exame não é uniforme, o que pode ser reparado por haver cursos e universidades que são mais competitivas que outras, mostrando que esse problema na Educação Básica da rede pública apontado pelos vestibulares cria um filtro de classes sociais, de modo que classes sociais mais baixas sejam menos representadas na educação superior pública, principalmente em cursos mais concorridos (SILVEIRA, 2009; LOURENÇO, 2016).

Foi por causa dessa seletividade que surgiram as cotas, que são partes das vagas dos vestibulares específicas para concorrências entre alunos que estudaram completamente ou parte da Educação Básica em escolas públicas. Dentro dessas vagas, há ainda as que são para autodeclarado negros, pardos, indígenas ou quilombolas.

Esse sistema de cotas, segundo Avena (2007), parte da ideia de racionar um bem, que no caso da universidade pública e gratuita são as vagas, racionando por meio da quantidade fixada (cotas) ou por meio de pagamentos. As autoras deste trabalho concordam com as cotas por serem uma solução imediata para o problema de trazer mais oportunidade para estudantes de baixa renda, mas de acordo com o autor é necessário cobrar das autoridades para que a educação pública na Educação Básica não seja de baixa qualidade, como acontece atualmente, ou seja, é preciso investir na qualidade da Educação Básica brasileira.

De acordo com Bourdieu (2007, apud BARROS, 2014) há uma relação entre o desempenho escolar e a origem social, isso porque cada pessoa tem uma história e experiências culturais diferentes, o que pode facilitar ou dificultar o sucesso escolar, incluindo desde

relações sociais com a família, títulos escolares, capital econômico e capital cultural. O estudante, então, começa desde os anos finais a se preparar para o vestibular, de modo que essa prova acaba ditando o currículo e desprezando o histórico do aluno, além do alto nível de estresse (PONTEL, 2017; BARROS, 2014).

De acordo com os autores, isso acontece porque a formação universitária é cada vez mais considerada como condição necessária para conseguir um emprego e se inserir na vida social, afetando a autoestima como no caso de alunos da rede pública que não se sentem capazes de competir com outros alunos, ou como a realização de uma única prova que tem excesso de conteúdo, e mesmo que às vezes são divididas em uma ou mais fases, são separadas por um curto tempo.

A questão das desigualdades sociais também é abordada por Mazzilli (2011), que aponta que a distribuição desigual de bens, inclusive culturais, expressa o papel social da universidade para construir uma sociedade igualitária e democrática. De acordo com o projeto para a Educação Superior de 1980 da Associação Nacional dos Docentes do Ensino Superior (Andes), esse papel parte do princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão como parâmetro para qualidade acadêmica, que é a capacidade “(...) de elaboração e de transmissão do conhecimento, e o desenvolvimento de ação social, sob a forma de vulgarização da ciência” (MAZZILLI, 2011, p.210).

A limitação de alcance do Ensino Superior no Brasil implica negativamente no desenvolvimento científico, tecnológico e socioeconômico do país, fato que se dá pelos aspectos econômicos provocando restrições na produtividade do trabalho, de modo que a educação elevaria o capital humano nas pessoas, além do desenvolvimento científico e tecnológico no país que é prejudicado por não ter mais mão-de-obra qualificada (AVENA, 2007).

Apesar disso, a universidade é uma instituição social e como Chaui (2003) explica, ela determina como a sociedade de maneira geral funciona, pois no interior da mesma há opiniões, atitudes e projetos que abrangem divisões e contradições da sociedade. Souza et al. (2013) complementa que a universidade é um centro de referência quanto à técnica e aspectos científicos, devendo haver uma relação entre sociedade e universidade, mas quando se determina o Ensino Superior de maneira que não seja exclusividade do Estado, a educação passa a ser considerada como um serviço e não como um direito.

Sob a perspectiva das universidades públicas, Chaui (2003) aponta que há um crescente desejo de modernização dessas para que sejam acríticas e pouco reflexivas, o que representa as ideias de sociedade do conhecimento e a concepção de educação permanente ou continuada. A

autora discute a primeira ideia que, do ponto de vista da informação, é orientada pela ideia de lógica do mercado, não incentivando políticas de sociedade civil a partir de conhecimentos que são necessários à vida social e cultural. A segunda ideia parte do princípio de que o mundo globalizado está em transformação constante, e por isso, a partir dessa lógica de continuidade, é a única adaptação que poderia acompanhar essas mudanças para quem gostaria de se manter no mercado de trabalho, mas é preciso ponderar sobre essas ideias, pois a

(...) nova forma do capital produz a obsolescência rápida da mão-de-obra e produz o desemprego estrutural. Por isso, passa-se a confundir educação e “reciclagem”, exigida pelas condições do mercado de trabalho. Trata-se de aquisições de técnicas por meio de processos de adestramento e treinamento para saber empregá-las de acordo com as finalidades das empresas (CHAUI, 2003, p. 11).

Para Anísio Teixeira (1999, apud SILVEIRA, 2009), a universidade têm quatro funções principais, que são: formação profissional preparando a base intelectual, científica e técnica, sendo atraente para a sociedade por adquirir status econômico e social; o alargamento da mente humana que está relacionado com a busca pelo conhecimento; o incentivo à pesquisa por cultivar e transmitir o saber, sendo responsável pelo desenvolvimento de tecnologias e da sociedade; por último, a transmissão de uma cultura brasileira e mais regional, não valorizando somente a cultura da elite, pois quando a universidade valoriza a elite se torna uma instituição segregadora, sendo que, na realidade, a proposta é ser unificadora.

Chauí (2003) complementa que é preciso defender a universidade pública por uma nova perspectiva, exigindo do Estado que se pense na educação como um investimento político e social e não como um gasto, de maneira que a educação seja considerada como um direito de todos, pois é observando que é para os direitos sociais que o fundo público está sendo destinado que se mede como o Estado é democrático, e a partir disso segue a democratização da universidade.

Por meio da importância de defesa da universidade pública de qualidade para todos, conclui-se que o vestibular é ilusório, segundo Ribeiro Netto (1985), no sentido de ser uma prova igualmente justa para todos, quando se considera as diversidades e oportunidades de cada candidato, mas que mesmo assim é preciso lutar e discutir por uma universidade pública cada vez mais inclusiva e abrangente.

O próximo subtópico apresenta o contexto histórico da criação de cada vestibular, os quais serão analisados com mais detalhes no capítulo 5.

3.3 Enem e os Vestibulares nas Universidades Estaduais São Paulo

3.3.1 Exame Nacional do Ensino Médio

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma avaliação de larga escala de âmbito nacional e foi criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) com o propósito de anualmente avaliar o desempenho de alunos concluintes e egressos do ensino médio (MEC, 2002; BROIETTI, 2013; XAVIER, 2016). Os autores ainda complementam que esse exame pretende verificar as competências fundamentais que estão sendo desenvolvidas na Educação Básica e que são essenciais para o exercício integral da cidadania, buscando valorizar os conhecimentos do participante para resolver um problema de modo que não haja necessidade de memorizar uma fórmula ou conceito, sendo considerado, então, interdisciplinar e com problemas contextualizados.

Essa prova é considerada uma avaliação de larga escala, de acordo com Carlos e Melo (2016) por se interessar em melhorar a qualidade e conhecer as características da educação brasileira através de questões padronizadas, obtendo assim uma série de informações que podem dar suporte à elaboração de políticas públicas. Já o vestibular, Werle (2011, p. 776) aponta ser a “(...) forma de seleção para o ingresso no Ensino Superior”. Desse modo, o Enem cumpre essas duas instâncias, diferentemente das outras provas aqui analisadas, a saber, Fuvest, Vunesp e Comvest, que assumem o papel exclusivo de vestibular.

O papel de vestibular assumido também pelo Enem cresceu consideravelmente depois de alguns fatores, como o fato de que várias universidades começaram a aceitar a nota da prova como critério para ingresso no Ensino Superior; pela medida de democratização que aconteceu em 2001 para que alunos de escolas públicas ficassem isentos do pagamento da taxa de inscrição; e também pela criação em 2004 do Programa Universidade para Todos (ProUni), que tinha a proposta de usar a nota do Enem para conceder bolsas de estudos parciais e integrais em universidades particulares (BARROS, 2014; BROIETTI, 2013; INEP, 2019).

O Documento Básico Enem (MEC, 2002) indica que a prova do Enem era constituída por uma parte objetiva com 63 questões e uma proposta de redação, ambas as partes eram avaliadas em uma escala de pontos que variava de 0 a 100, o que o autor Broietti (2013) aponta que durou até o ano de 2008 e que a nota da prova objetiva era um resultado da média aritmética de cada uma das cinco competências que eram avaliadas.

Foi no ano de 2009 que essa avaliação de larga escala sofreu uma mudança que ficou conhecida como o Novo Enem e que, segundo Xavier (2016) e Inep (2019), tal exame passou a ser dividido em 4 áreas do conhecimento, sendo elas Ciências da Natureza e suas Tecnologias;

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. A partir disso, o Enem passou a ser realizado em dois dias e cada área está representada em 45 questões, sendo um total de 180 questões objetivas e mais uma redação.

Um dos motivos para essa reformulação foi a criação do Sistema de Seleção Unificada (Sisu), que é “(...) o sistema informatizado, gerenciado pelo Ministério da Educação (MEC), pelo qual instituições públicas de educação superior oferecem vagas a candidatos participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)” (SISU, 2019, p.1), de modo que universidades públicas federais passam a utilizar a nota do Enem como critério para seleção.

A prova tem como base em cada área as Matrizes de Referência e, segundo a qual, a área de Matemática e suas Tecnologias tem 7 competências e 30 habilidades, utilizando a Teoria de Resposta ao Item (TRI), teoria essa que se baseia

(...) em modelos matemáticos que permitem a elaboração de provas diferentes com o mesmo grau de dificuldade. Anteriormente, não havia como dizer, com segurança estatística, se um eventual aumento das notas médias dos estudantes seria resultado de melhora efetiva na capacidade dos candidatos ou apenas reflexo de uma prova formulada com questões mais fáceis (BARROS, 2014, p. 1073).

Esse autor destaca que o Enem foi se propondo a diversas finalidades ao longo dos anos, como (a) condição necessária para disputar vagas pelo Sisu; (b) substituição da primeira fase de alguns vestibulares ou complemento de nota; e (c) como requisito para concorrer a vagas pelo ProUni. Tal exame é obrigatório ainda para quem deseja obter o certificado de conclusão do Ensino Médio através da nota da prova e tem mais de dezoito anos e para quem deseja, pelo Fundo de Financiamento do Estudante do Ensino Superior (Fies), solicitar auxílio para o pagamento de cursos de Ensino Superior que são oferecidos por universidades particulares.

Atualmente, a prova é realizada em dois domingos consecutivos do segundo semestre do ano, sendo que o primeiro é a aplicação da prova de Redação, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, e no segundo domingo a prova aplicada é com questões de Matemática e suas Tecnologias e Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo a nota necessária a alunos que queiram concorrer a vagas de ingresso para Ensino Superior na grande maioria de instituições públicas brasileiras através de Sisu, a quem desejar bolsa integral ou parcial pelo ProUni ou financiamento em universidades particulares pelo Fies.

As questões de matemática representam um quarto da prova das questões objetivas, mostrando sua relevância para esse vestibular. As questões encontradas nessa prova serão debatidas com mais intensidade no capítulo 5 da análise dos dados.

3.3.2. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) foi criada no ano de 1976 a partir da incorporação de unidades universitárias do interior paulista, também conhecidas como Institutos Isolados de Ensino Superior do Estado de São Paulo, unidades essas que foram fundadas entre o fim dos anos 1950 e início dos anos 1960, voltadas para a formação de professores e formação profissional, esse último inicialmente nos cursos de farmácia, odontologia, medicina e ciências agrárias e veterinárias (UNESP, 2018a).

O documento aponta que esses institutos estavam fundamentados no tripé da docência, pesquisa e extensão que é característico da instituição acadêmica e que sentiam a necessidade de uma política que fosse voltada para uma identidade própria, pois até então era a Coordenadoria do Ensino Superior do Estado de São Paulo (Cesep) que estava administrando tais unidades, encarregada pela educação primária até o Ensino Superior.

Assim, em 1976, por determinação do governador do Estado de São Paulo, houve a união dos Institutos Isolados para assumir uma direção em forma de Universidade, sendo uma autarquia que estava submetida ao governo do Estado de São Paulo, criando-se então a Universidade Estadual Paulista e recebendo o nome de “Júlio de Mesquita Filho”, constituída no início por 14 campi no interior do estado (UNESP, 2018a).

Foi a partir da década de 1990 que a universidade em questão ampliou o número de oferta de vagas e ainda de acordo com o documento, no ano de 2006, pelo incentivo governamental, criou Campus Experimentais para aumentar o número de cursos oferecidos, ampliar as vagas e ter mais campi espalhados pelo estado, o que resultou em mais oportunidades para alunos.

Atualmente, a Unesp conta com 34 unidades em 24 cidades diferentes, oferecendo 136 cursos de graduação e 183 opções de entrada nos cursos das áreas de Biológicas, Ciências Exatas e Humanidades (UNESP, 2018a). O documento complementa que são realizados dois vestibulares, um para ingresso em janeiro e outro para junho, de modo que a primeira fase é eliminatória e classificatória com 90 questões objetivas das áreas de Linguagens e Códigos, Ciências Humanas e Ciências da Natureza e Matemática e a segunda fase é aplicada em dois dias com questões dissertativas, sendo no primeiro dia sobre conhecimentos específicos de Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática, e no segundo sobre Linguagens e Redação.

A divisão das vagas a partir de 2014 contou com a implementação do Programa de Inclusão Social que

[...] visa destinar, gradativamente, até 2018, 50% das vagas oferecidas, em cada curso, a estudantes que tenham cursado todo o ensino médio em escolas públicas e 35% destas vagas, ou seja, 17,5% do total, a egressos das escolas públicas e autodeclarados pretos, pardos ou índios (PPIs) (UNESP, 2018a).

De acordo com as Estatísticas do Vestibular Unesp (VUNESP, 2014 - 2018), a universidade começou oferecendo 15% das vagas para alunos que se enquadram no programa, passando para 25%, 35%, 45% e atualmente alcançou 50% das vagas, como planejado, respectivamente. Além disso, é possível que o aluno utilize a nota da parte objetiva do Enem, de acordo com a Resolução Unesp 41/2018 Artigo 13, § 5º e 6º, que aponta que caso o aluno obtenha uma nota maior no Enem do que nos Conhecimentos Gerais (CG) do vestibular, será utilizada com o peso 1 e a nota de CG com peso 4, realizando a média ponderada para obter a nova nota (SÃO PAULO, 2018).

De acordo com o Anuário (UNESP, 2019a), referente ao ano de 2018, esta universidade contemplou o tripé de ensino, pesquisa e extensão com 40.233 alunos matriculados na graduação e 14.422 na pós-graduação, entre mestrado e doutorado. Quanto à pesquisa, nesse mesmo ano, foram publicados 8.567 trabalhos entre artigos de periódicos nacionais e internacionais, capítulos de livros e livros. Referente à extensão, ocorreram apoio acadêmico como moradia estudantil, permanência estudantil, bolsa de qualificação acadêmica e apoios a eventos acadêmicos; além de contar também com apoio à comunidade com programas de integração social, empresas juniores, centro jurídico social, hospitais, atendimentos odontológicos e hospitais veterinários, entre outras atividades.

A instituição responsável pela prova de vestibular para ingresso nos cursos de graduação da Unesp é a Fundação Vunesp, que realizou seu primeiro vestibular no ano de 1981, desde então desenvolve os exames para esta universidade e promove concursos para outras instituições (VUNESP, 2019). No quesito das questões de Matemática, nota-se que é um conteúdo cobrado na primeira e na segunda fase, questões essas que serão exploradas com mais detalhes no capítulo 5 da análise dos dados.

3.3.3. Universidade de São Paulo

Idealizada por Fernando de Azevedo, Júlio de Mesquita Filho e Armando de Salles Oliveira, a primeira universidade paulista tinha o propósito de ser o apoio de uma unidade universitária comum das instituições de Ensino Superior mais prestigiadas na época em São Paulo.

Assim, a Universidade de São Paulo (USP), foi fundada no ano de 1934 a partir da união das faculdades de Odontologia, de Farmácia, de Medicina, de Direito, da Escola

Politécnica e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, criando juntamente a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL, que posteriormente viria a ser a Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - FFLCH), faculdade essa cujo propósito inicial era concentrar todos os cursos básicos para se ter uma formação de base comum, mas apesar de não ter dado certo, esse propósito se tornou uma representação científico-cultural por seus setores numerosos e variados. (MARCOLIN, 2014; DECRETO, 1994).

Foi em 1976 que a USP criou a Fundação Universitária para o Vestibular (Fuvest), pois até então, segundo Lima (2011), eram utilizados o Centro de Seleção de Candidatos a Escolas Médicas (CESCEM) como vestibular da área de biológicas e o Centro de Seleção de Candidatos às Escolas de Administração (CESCEA) como vestibular da área de ciências humanas, ambos com questões objetivas, e o MAPOFEI (Mauá, Poli e Fei) como vestibular da área de ciências exatas. Inicialmente, o MAPOFEI era para elaborar vestibulares para as três universidades Mauá, Poli e Fei, mas posteriormente outras universidades aderiram e se diferenciavam por utilizar apenas questões dissertativas.

Atualmente a USP conta com 11 campi em 8 cidades diferentes do estado de São Paulo, oferecendo 321 cursos de graduação nas áreas de ciências exatas, biológicas e humanas, realizando um vestibular por ano com duas fases, sendo a primeira de um dia com 90 questões de múltipla escolha sobre conteúdos das disciplinas de núcleo comum obrigatório do Ensino Médio e selecionando os alunos para a segunda fase. Esta última é dissertativa e realizada em dois dias, sendo que no primeiro o aluno realiza uma prova de português e uma redação, e no segundo uma prova cobrando de duas a quatro disciplinas específicas de acordo com a carreira escolhida (USP, 2018; FUVEST, 2018).

Ingressar nessa universidade é possível através do vestibular elaborado pela Fuvest ou pelo Sistema de Seleção Unificada (Sisu), de modo que ambos métodos de ingresso adotam políticas de cotas sociais e raciais, o que envolve vagas para alunos de escolas públicas e autodeclarados pretos, pardos ou indígenas que são egressos do ensino público (SÃO PAULO, 2019a). O método de ingresso pela Fuvest foi o descrito acima com a prova de duas fases, já o método de ingresso pelo Sisu é através da prova do Enem, que está disponível desde o ano de 2016. Ainda não são todos os cursos que estão disponíveis pelo Sisu, mas no ano de 2016 estavam reservadas cerca de 12% das vagas totais, já em 2017 aumentou para 19% e em 2018 chegou em um pouco mais que 22% das vagas (SÃO PAULO, 2019b).

Em relação ao ano de 2018, o Anuário Estatístico (USP, 2019a) apresentou que a USP contemplou o tripé de ensino, pesquisa e extensão. No âmbito do ensino contou com 59.084 alunos matriculados na graduação e 29.926 alunos de pós-graduação, entre mestrado e

doutorado. Referente à pesquisa foram publicados 15.138 trabalhos indexados na base de dados da Scopus e 11.156 na base de dados da Web of Science. Quanto à extensão conta com museus, eventos científicos e culturais, atendimento médico e odontológico, políticas de permanência e formação estudantil, entre outras atividades.

Quanto à Matemática, a Fuvest cobra para todos os alunos apenas na primeira fase, pois a segunda fase depende da carreira escolhida. Mais detalhes sobre as questões de Matemática cobradas na Fuvest estarão descritas no capítulo 5 de análise dos dados.

3.3.4. Universidade Estadual de Campinas

Oficialmente fundada em 1966, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) começou a ser idealizada em 1965 quando o Conselho Estadual de Educação criou a Comissão Organizadora da Universidade de Campinas com o objetivo de que planejasse aos poucos a formação e construção das unidades, isso porque, até então, apenas a Faculdade de Medicina estava funcionando (SÃO PAULO, 2015). O documento aponta, que só depois da construção das unidades que foram definidos os cursos que seriam implantados, incluindo cursos das ciências exatas e colégios técnicos, aderindo posteriormente campus das cidades de Limeira e de Piracicaba.

Quanto ao vestibular, segundo Lima (2011), a área de ciências exatas estava sob responsabilidade da MAPOFEI e com a extinção desta em 1977, a Unicamp passou a utilizar a Fuvest para selecionar seus alunos. Mas, em 1986, a universidade decidiu adotar seu próprio vestibular criando a Comissão Permanente para os Vestibulares (Comvest) abolindo os testes de múltipla escolha e passando a aplicar questões dissertativas na sua primeira realização em 1987 (SÃO PAULO, 2015).

Atualmente, a Unicamp conta com 69 cursos de graduação das áreas de ciências exatas, humanas e biológicas, possui 4 campi em 3 cidades diferentes, realizando um vestibular por ano pela Comvest, mas também abrindo alguns outros vestibulares, a saber: o Vestibular Indígena que é realizado em data diferente e tem uma prova com questões de língua portuguesa e uma redação; o Edital Enem-Unicamp que tem 20% do total das vagas; o Edital de Vagas Olímpicas que têm até 10% das vagas extras ou regulares de cada curso e são a partir de desempenho em competições de conhecimento; e Olimpíadas Científicas, que não é preciso realizar a prova de vestibular (COMVEST, 2019). Além disso, o documento explica que há reserva de cotas étnico-raciais de 25% para o Edital Enem-Unicamp e Vestibular Unicamp, além do acréscimo de pontos para alunos que estudaram na rede pública durante o ensino fundamental e/ou ensino médio.

Quanto ao Vestibular Unicamp que é elaborado pela Comvest e o foco de estudo deste trabalho, até 2014 a primeira fase era composta por duas propostas de redação e 48 questões de múltipla escolha sobre conhecimentos gerais e a segunda era aplicada em três dias com questões dissertativas, sendo no primeiro questões de língua portuguesa e Matemática, no segundo questões de ciências humanas, artes, língua inglesa e no último, questões sobre ciências da natureza (COMVEST, 2014).

Nos anos seguintes, a primeira fase passou a ter 90 questões objetivas sobre conhecimentos gerais que foram desenvolvidos no Ensino Médio e a segunda fase continuou com três dias, sendo no primeiro realizado uma prova de redação e de língua portuguesa e literaturas de língua portuguesa, no segundo uma prova de Matemática, geografia e história e no último uma prova de física, ciências biológicas e química (UNICAMP, 2019a).

O Anuário Estatístico (UNICAMP, 2019b) apresenta que esta universidade contemplou o tripé de ensino, pesquisa e extensão. No contexto do ensino tinham 20.081 alunos matriculados na graduação e 12.399 na pós-graduação, entre mestrado e doutorado. Quanto à pesquisa, teve 19.515 publicações, contando livros, capítulos de livros, artigos publicados em periódicos, trabalhos em eventos, participação em congressos, filmes, produções artísticas, atividades editoriais e trabalhos técnicos. Referente à extensão, contou com o Centro Cultural de Inclusão e Integração Social da Estação Guanabara, Espaço Cultural Casa do Lago, assistência estudantil e programa de bolsas, hospital, atendimento odontológico, entre outras atividades.

Quanto às questões de Matemática, nota-se que nas provas atuais a mesma é cobrada nas duas fases do vestibular, o que mostra que essa universidade considera significativo que todos os alunos tenham um conhecimento básico de Matemática, independente da área escolhida. Este fato será mostrado no capítulo 5 de análise dos dados com mais detalhes.

No próximo capítulo serão discutidos os procedimentos metodológicos utilizados nessa investigação.

Capítulo 4. Metodologia de Pesquisa

Neste capítulo, nos dispomos a apresentar as características que definem essa pesquisa, que de forma geral se caracteriza como qualitativa, abordando a natureza e os procedimentos metodológicos em todas as suas etapas.

4.1 Características da Pesquisa

Uma pesquisa, segundo Gonsalves (2001), pode ser determinada de acordo com a natureza de seus dados como qualitativa ou quantitativa. A primeira está interessada na compreensão e interpretação do fenômeno estudado, de modo que o pesquisador deve colocar seu posicionamento na interpretação dos dados, firmando sua opinião. Já a segunda, de acordo com a autora, busca explicar as causas através da estatística, utilizando medidas objetivas e testando hipóteses.

Por esse trabalho se propor a analisar questões de Matemática de uma maneira que as pesquisadoras irão interpretar e identificar as habilidades do PC, tornando-a uma atividade subjetiva, essa pesquisa se evidencia por ser de natureza qualitativa, a partir da definição exposta.

Para Flick (2004), a pesquisa qualitativa se caracteriza por sua relevância principalmente em estudos de relações sociais, isso por causa da pluralização das diversas camadas da vida, exigindo uma sensibilidade maior para a análise dessas questões. O autor complementa ainda que esse tipo de pesquisa tem alguns aspectos que são importantes, como: “a escolha correta de métodos e teorias oportunos, no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores a respeito de sua pesquisa como parte do processo de produção de conhecimento, e na variedade de abordagens e métodos.” (FLICK, 2004, p.20).

Quanto ao delineamento da pesquisa, Gil (1999) explica que se refere ao planejamento da pesquisa por todos os ângulos, envolvendo desde a sua organização até a maneira de analisar e interpretar os dados, levando em consideração como a coleta de dados será feita e as formas que as variáveis envolvidas serão controladas. Assim, por ser uma pesquisa que irá estudar documentos oficiais e questões de Matemática de vestibulares, que são fontes documentais, de acordo com o autor, o delineamento que mais se enquadra a essa investigação é a pesquisa documental.

A pesquisa documental tem como natureza a fonte de dados, materiais que ainda não foram analisados cientificamente ou que ainda têm margem para um olhar sob um novo ângulo, de acordo com os objetivos da pesquisa, se desenvolvendo a partir de uma “constante exploração das fontes documentais” (GIL, 1999, p.66). Essas fontes que o autor pontua podem proporcionar dados ao pesquisador com informações avançadas suficientemente para que não haja levantamento de dados em campo, dispondo inclusive de dados estatísticos.

Os dados estatísticos que serão utilizados nesta pesquisa são quanto ao desempenho de alunos nas questões de Matemática das provas de ingresso para o Ensino Superior no período analisado, o que Gil (1999) sinaliza que para esses dados serem bem empregados na pesquisa, é necessário que o pesquisador tenha um plano bem elaborado e faça claras indicações sobre a natureza dos dados obtidos, assim como identificar as fontes que sejam mais adequadas para dados mais significativos para os objetivos da pesquisa.

Dentre os benefícios de uma pesquisa desse tipo, se destaca (i) a vantagem em utilizar fontes documentais, pois podem resultar em dados ricos e seguros; (ii) por ter sido elaborado no período que se pretende estudar pode proporcionar um rigor mais objetivo da realidade; (iii) possibilita a investigação da mudança cultural e social, facilitando a identificação dessas mudanças na população. (GIL, 1999, 2002).

Já quanto às limitações, Gil (2002) aponta que há uma falta de representatividade e certa subjetividade nos documentos, por isso, é preciso que seja considerada grande quantidade de documentos, além de declarar às possíveis implicações do documento antes de concluir definitivamente a interpretação dos dados. Desse modo, a pesquisa documental se apresenta importante não por responder necessariamente um problema, mas por apresentar um melhor e novo ângulo desse e enquanto essas informações forem sendo confrontadas com outras já existentes, é possível fazer generalizações, o que torna a análise de conteúdo um bom instrumento para analisar esse tipo de pesquisa (GIL, 1999).

Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) apontam que a análise é desenvolvida pela discussão que relaciona a fundamentação teórica com os dados encontrados, concordando que geralmente, na análise de documentos, se recorre à metodologia da análise de conteúdo para isso, porque é um tipo de análise que parte da ideia do autor como um autoconsciente que foca em circunstâncias particulares, se caracterizando “como um método de investigação do conteúdo simbólico das mensagens. Essas mensagens podem ser abordadas de diferentes formas e sob inúmeros ângulos.” (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009, p. 11).

Essa investigação utilizará da metodologia de análise de conteúdo que será mais detalhadamente explorada no próximo subtópico.

4.2 Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo pode ser definida 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 objetivo desse tipo de análise é superar a incerteza quanto à interpretação dos dados, para que seja possível apontar se a mensagem identificada realmente está lá, podendo ser compartilhada com outras pessoas e sendo capaz de ser considerada uma leitura generalizável e concreta (BARDIN, 1977). Além disso, há um enriquecimento da leitura, que a autora aponta acontecer, por causa da atenção durante essa atividade, que no momento da descoberta dos conteúdos é possível esclarecer significados a elementos que anteriormente não havia uma descrição de mecanismo para que houvesse a compreensão, assim como a demonstração de sentido das mensagens.

Bardin (1977) faz uma comparação da análise de conteúdo com a análise documental explicando que possuem um tratamento de mensagens de forma parecida, de modo que há um recorte da informação, uma categorização de acordo com a analogia adotada e a representação agrupada por índices. Apesar dessas similaridades, a autora explica que há diferenças essenciais, como o fato da análise documental condensar a informação, para facilitar a consulta e armazenagem; já a análise de conteúdo é manipulação de conteúdos e como esses estão sendo expressos. Pela questão da manipulação das mensagens dessa investigação será utilizado a metodologia de análise de conteúdo para os documentos oficiais.

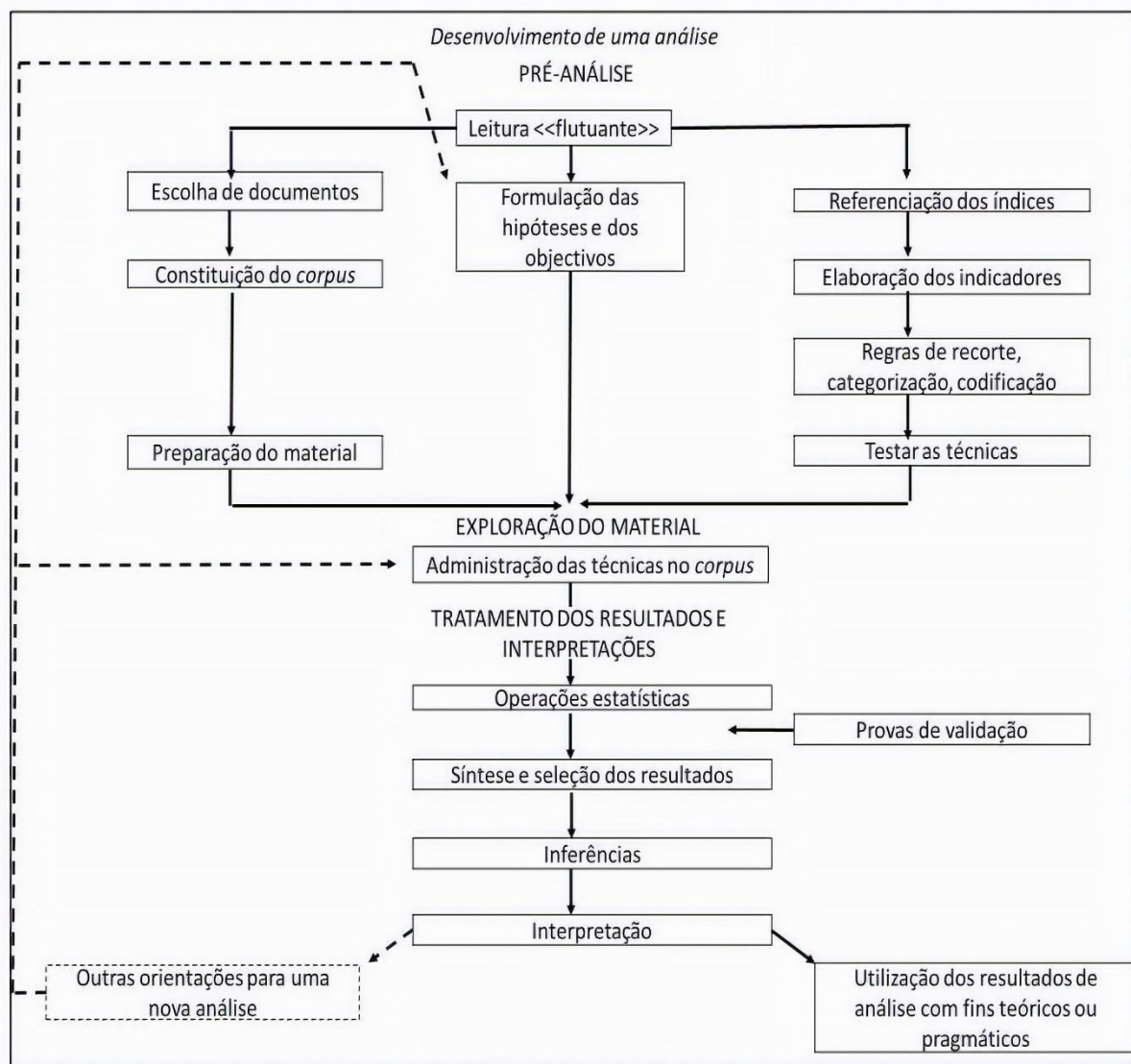
Quanto ao processo de análise de conteúdo há uma organização em três fases, sendo elas a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, que inclui a inferência e a interpretação dos dados, como mostra Figura 6.

A Figura 6 ilustra as etapas do desenvolvimento de uma análise de acordo com a autora Bardin (2016), e inicia-se pela pré-análise, o momento que será feita a leitura flutuante, e é nesta etapa que será constituído o *corpus*, que é a escolha dos documentos, de modo que seja possível preparar o material para a exploração. É na pré-análise que será feita a formulação das hipóteses e objetivos da análise, referenciando os índices e elaborando os indicadores de acordo com as regras para que seja possível testar as técnicas.

Em seguida, tem-se a exploração do material, que será o momento de administrar e investigar sobre o *corpus* formado na etapa anterior seguindo os objetivos propostos. Por

último, a etapa de tratamento dos resultados e interpretações, quando serão feitas 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, 2016).

Figura 6. Etapas do desenvolvimento de uma análise



Fonte: Bardin, 2016, p. 132.

A pré-análise, de acordo com a autora, geralmente é a primeira etapa, pois é responsável pela escolha dos documentos que serão utilizados na análise dos dados, assim como pela formulação das hipóteses, dos objetivos e da fundamentação para a interpretação final, tendo por objetivo a organização da análise. Essa fase explora alguns elementos, dentre eles a leitura flutuante, que é o primeiro contato com os documentos para conhecer o texto e para adquirir impressões sobre o conteúdo. Também discute quanto à escolha dos documentos que

constituem o *corpus* (conjuntos de documentos que serão utilizados nos processos de análise), de modo que as principais regras para essa escolha são:

- Regra da Exaustividade: deve ser considerado todos os elementos desse *corpus*, para que seja possível uma análise completa;
- Regra da Representatividade: é possível utilizar uma amostra, desde que seja rigorosa e possa ser generalizada ao todo;
- Regra da Homogeneidade: o material escolhido deve ser coerente entre si, obedecendo critérios para essas escolhas;
- Regra da Pertinência: os documentos escolhidos devem ser adequados aos objetivos da análise, enquanto fonte de informação.

Além disso, para a autora, também deve se ter um cuidado quanto à formulação de hipóteses e de objetivos, que são respectivamente uma afirmação provisória que será verificada durante a análise e a finalidade geral para a utilização dos resultados encontrados, que podem ou não serem estabelecidos nessa fase da análise. Há também a preocupação com a referenciação dos índices, a qual representa a menção clara da mensagem, devendo ser relacionada com grau de importância para o tema de análise, e a elaboração de indicadores, os quais são a frequência desses índices.

Esse tópico tem sua importância por ser o “recorte do texto em unidades comparáveis de categorização para análise temática e de modalidade de codificação para o registro de dados” (BARDIN, 1977, p. 100). Por último, a autora comenta quanto ao elemento de preparação do material, que antes de analisá-lo ela propõe fazer uma organização, preparando-o para possibilidades de leitura, podendo até incluir edição de textos.

Depois da fase da pré-análise, tem-se a fase de exploração do material, que de acordo com a autora é a fase mais longa, isso porque é a etapa de codificação a partir das regras que foram estabelecidas.

A codificação corresponde a uma transformação - efetuada segundo regras precisas - dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão, susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices (BARDIN, 1977, p. 103).

Segundo a autora, a codificação se organiza a partir da escolha das unidades, da enumeração e da escolha das categorias. No caso da escolha das unidades, há as unidades de registro e de contexto, enquanto a primeira corresponde ao conteúdo que será categorizado, podendo ser relativa ao nível semântico (temas) ou ao nível linguístico (palavra), a segunda

corresponde ao conteúdo da mensagem que será utilizada para compreender as unidades de registro.

Já a enumeração se diferencia da unidade de registro pois a segunda representa o que está se contando, enquanto a primeira será a maneira que será contado. Por isso, a autora explica que a enumeração pode se dar a partir de várias maneiras, como a contabilização da presença ou ausência de unidades de registro; como frequência de cada elemento; como valorização maior de tal unidade, realizando a frequência ponderada; como intensidade (quantitativa) ou direção (qualitativo), indicando se a frequência dos elementos é positiva, negativa ou neutra; como a ordem que as unidades de registro aparecem; ou como a co-ocorrência que é a representação de duas ou mais unidades de registro em uma unidade de contexto.

No que se refere à categorização, Bardin (1977) aponta que é

(...) uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (p.117).

Para escolher as categorias que sejam consideradas boas, a autora aponta que há algumas características, como:

- exclusão mútua: cada elemento não pode estar presente em mais de uma categoria, devendo então evitar ambiguidades;
- homogeneidade: o princípio da classificação deve ser responsável pela organização;
- pertinência: deve pertencer ao quadro teórico escolhido, assim como estar adaptada ao material de análise;
- objetividade e fidelidade: categorias bem definidas devem ser claras quanto às variáveis e o que determina a entrada de certo elemento na devida categoria;
- produtividade: uma categoria é produtiva se abre espaço para resultados com novas hipóteses e novas inferências.

A última etapa da análise de conteúdo, de acordo com Bardin (1977), é a fase de tratamento dos resultados obtidos e interpretação, que é o momento de trazer significado para os resultados, de modo que o autor da análise pode propor inferências e relacionar as interpretações com os objetivos iniciais e até apontar descobertas imprevistas. A inferência, de acordo com a autora, é a indução de uma ideia a partir de fatos, o que é a conclusão da análise. Assim, conclui-se uma análise de conteúdo.

A partir dessa descrição dos passos de uma análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), o próximo subtópico representa a aplicação dessa análise nesta investigação.

4.3 Procedimentos metodológicos

Seguindo a análise de conteúdo como descrito acima, há três etapas que devem ser utilizadas, sendo elas a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. Assim, a pré-análise é o momento de escolha dos documentos e para essa investigação escolhemos os documentos oficiais de orientação curricular para as escolas brasileiras e do estado de São Paulo que são a BNCC, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo; e as questões de Matemática das avaliações de ingresso para a maioria do Ensino Superior público do país, o ENEM e as de ingresso para universidades estaduais de São Paulo que são a USP, a Unesp e a Unicamp no período de 2018 e 2019.

Esse *corpus* escolhido se justifica pela importância de analisar o posicionamento dos documentos oficiais em relação ao PC para que seja possível perceber se os currículos da Educação Básica estão preparados para essa sugestão de implementação, além disso, as questões de Matemática citadas são os objetos de estudo desse trabalho.

Esses documentos selecionados cumprem as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência, isso porque a BNCC é o último documento de orientação curricular para o país inteiro, o Orientações Curriculares para o Ensino Médio funciona como um documento para se comparar com a BNCC e a Proposta Curricular do Estado de São Paulo pelo foco dessa pesquisa ser vestibulares e alunos desse estado. Já as questões de Matemática são de um período curto e mais recente, porque segundo Silva e Meneghetti (2019) o PC é algo crescente no país e principalmente nesse período destacado. Assim, priorizamos documentos que podem ser generalizados ao todo, sendo coerente entre si e adequados à análise por ser o objeto de estudo.

É importante pontuar que não foram utilizados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1999; 2002), pois Barcelos e Silveira (2012) já analisaram neste documento a relação do PC com a Matemática, apontando que no mesmo já havia indicação de que a tecnologia influenciaria a vida das pessoas para além de saberem operar as máquinas, mostrando que há uma influência do PC na Matemática nos tópicos de símbolos e códigos, estabelecimento de relações e identificação de regularidades e quanto a modelos explicativos e representativos. Essa relação mostra um campo em discussão para os outros documentos oficiais que serão aqui analisados.

Apesar dos objetivos dessa pesquisa já terem sido traçados na introdução deste trabalho, a relação dos índices e dos indicadores serão estabelecidas durante essa etapa, pois é durante a análise dos documentos já citados que serão identificados esses elementos.

A próxima fase da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), é a exploração do material, que é a etapa de codificação e categorização que esclarecem as características dos documentos analisados. Essa etapa se organiza utilizando unidades, enumeração e escolha das categorias, e nessa investigação será utilizado a unidade de registro de palavras e temas, ou seja, a partir dos indicadores encontrados na pré-análise serão analisados as palavras e temas nos documentos selecionados que estão relacionados às habilidades do PC que foram elencadas no subtópico 2.2 desse trabalho. Também será feita uma relação entre os conteúdos de Matemática explorados com cada unidade de registro.

A enumeração será feita a partir da frequência encontrada da unidade de registro, mas note que a unidade de registro está diretamente relacionada com as habilidades do PC, pois enquanto os indicadores serão expressões conectadas a essas habilidades, a unidade de registro irá acoplar indicadores que estejam descritos diretamente a uma das cinco habilidades discutidas: abstração e generalização; algoritmos e processos; representação e automação de dados; decomposição de problemas; simulação e controle de erros.

Quanto à categorização, será em relação à frequência das unidades de registro em cada questão, ou seja, será contabilizada quantas unidades de registro aparecem em cada questão e, se não aparecer nenhuma, então não tem relação com o PC; se aparecer somente 1, então é uma questão com pouca relação com o PC; se aparecerem 2 ou 3 unidades, então é uma questão com média relação com o PC; por último, se aparecem 4 ou 5 unidades, então é uma questão com forte relação com o PC, como mostra na Tabela 4. Essa quantidade foi delimitada por terem sido categorizadas as cinco habilidades do PC como unidades de registro.

Tabela 4 - Categorização das unidades de registro

Frequência	0	1	2 ou 3	4 ou 5
Categorização	Inexistente	Fraca	Média	Forte

Fonte: Elaborado pelas autoras

Essas categorias se enquadram como boas categorias por não terem ambiguidade e se auto excluírem, organizarem a análise dos resultados e serem pertinentes e bem definidas.

A última etapa da análise de conteúdo, de acordo com Bardin (1977), é quanto ao tratamento dos dados, fase essa que será dado significado para os resultados encontrados,

momento que o autor traz interpretações e relaciona com os objetivos e com a hipótese inicial. Esse momento será para fazer uma comparação entre os documentos oficiais em relação do PC, analisar quanto o PC está relacionado com a Matemática nas questões analisadas, fazer comparações quanto à contextualização das questões e o PC, quanto aos conteúdos matemáticos cobrados e o PC, e por fim responder às questões de pesquisa.

A partir disso, o próximo capítulo apresenta os resultados de cada etapa dessa análise.

Capítulo 5. Análise e Discussão dos Dados

Buscando responder a questão norteadora desta pesquisa: “*Quais habilidades em potencial do Pensamento Computacional podem ser exploradas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP, UNESP dos anos de 2018 e 2019?*” e também a subquestão “*Como as habilidades do Pensamento Computacional estão sendo valorizadas e/ou abordadas nos documentos oficiais como Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Currículo do Estado de São Paulo e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)?*”, a partir da análise dos documentos já citados e das questões de Matemática, esse capítulo propõe explorar as habilidades do Pensamento Computacional nesses âmbitos por meio das categorias definidas no Capítulo 2 deste trabalho, a saber: Abstração e Generalização de Padrões; Algoritmos e Processos; Representação e Automação dos Dados; Decomposição de Problemas; Simulação e Controle de Erros.

5.1 Pré-Análise

A pré-análise é a primeira etapa da análise de conteúdo (BARDIN, 1977), etapa essa que se faz a escolha dos documentos a serem analisados e estabelece a relação de índice e indicadores. Os índices representam a mensagem ou termos que estão diretamente relacionados com a importância para o tema que está sendo analisado, e os indicadores expressam a frequência desses índices. Além disso, apresentam para as questões de vestibulares os dados quantitativos dos tópicos analisados, ao invés de índices e indicadores, isso porque as questões são analisadas diretamente quanto às habilidades em potencial do PC já no tópico de exploração de dados, precisando apenas descrever neste tópico as questões analisadas e suas características. Assim, esse tópico apresenta a pré-análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares.

5.1.1 Documentos oficiais

Iniciando a investigação com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Volume 2 Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006), tal documento foi analisado nos âmbitos do tópico Conhecimentos de Matemática (p. 69 - 98).

Esse documento não apresenta os termos “Pensamento Computacional” ou “computacional” no corpo do texto, acredita-se que um motivo para isso é que o primeiro termo foi proposto no ano de 2006, mesmo ano de lançamento desse documento, ou seja, era um termo que havia acabado de ser lançado e estava no princípio do desenvolvimento da relação

deste com a educação. Apesar disso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) abordam a ideia de uso de tecnologias no ensino de Matemática com a proposta de que “(...) é com a utilização de programas que oferecem recursos para a exploração de conceitos e ideias matemáticas que está se fazendo um interessante uso de tecnologias para o ensino de Matemática” (BRASIL, 2006, p. 89 e 90).

Com o intuito de provocar discussões em relação à disciplina Matemática, esse documento aponta alternativas didático-pedagógicas quanto à escolha de conteúdos, propostas de desenvolvimento dos conteúdos e sobre a organização curricular e do projeto pedagógico. A Tabela 5 mostra os índices e indicadores encontrados no corpo do texto no tópico analisado do documento e, assim como na BNCC, os índices apontam termos que foram considerados relacionados às habilidades do PC e encontrados no documento na área de Matemática e os indicadores representam a quantidade de vezes que esses termos sobressaíram nesse trecho.

Tabela 5 - Índices e Indicadores do Ensino Médio nas Orientações Curriculares Nacionais

Índices	Indicadores
Representação gráfica	6
Método dedutivo	4
Relações entre grandezas e operações	3
Testar hipóteses	3
Compreensão dos algoritmos	2
Diferentes representações	2
Generalizar situações	2
Simular eventos	2
Criar estratégias	1
Criar modelos	1
Prevenir recorrentes erros	1

Fonte: Elaborado pelas autoras

Os índices estabelecidos na tabela são termos que foram considerados relacionados às habilidades do PC e que foram encontrados no documento quanto às orientações para professores do Ensino Médio. Já os indicadores representam a quantidade de vezes que esses termos sobressaíram ao longo das habilidades exploradas nas Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

Foram encontrados 27 indicadores no documento analisado, o que mostra que apesar de haver habilidades em potencial do PC, não é foco deste a discussão dessas habilidades, visto que é um documento de discussão sobre orientações e sugestões.

É possível notar que o índice mais encontrado, que é “representação gráfica”, está relacionado à habilidade do PC de Representação e Automação dos Dados, isso porque explora a ideia de analisar, interpretar e construir gráficos, sabendo identificar a melhor maneira de representar os dados para que seja coerente e que seja a melhor maneira de expressar de acordo com os objetivos do problema. Outro termo com um alto indicador é “método dedutivo”, que está relacionado à habilidade do PC de Algoritmos e Processos, por ser nessa habilidade que se explora o passo-a-passo ordenado que a dedução de uma fórmula ou um conceito muitas vezes requer. É no tópico 5.2 que esses índices e indicadores serão mais profundamente relacionados às habilidades do PC como parte da codificação da análise.

O próximo documento analisado é o Currículo do Estado de São Paulo - Matemática e suas Tecnologias (SÃO PAULO, 2011) com foco para o Ensino Médio por ser o ciclo que mais aborda os vestibulares, assim, os tópicos analisados são: A Concepção do ensino na área de Matemática e suas tecnologias (p. 25 - 28); Currículo de Matemática (p. 29 - 56); Quadro de Conteúdos e habilidades de Matemática (p. 65 - 70).

Esse documento, assim como o anterior, não apresenta no corpo do texto o termo “Pensamento Computacional” ou a palavra “computacional”, não tendo como foco a discussão desse tipo de conceito mas, sim, tem o propósito de apresentar os princípios que orientam um currículo que favorece o desenvolvimento de competências para enfrentar o mundo contemporâneo.

Apesar de não explorar diretamente esses conceitos, o currículo defende uma relação entre tecnologia e educação, explicando que essa relação teria o sentido de preparar os alunos para viverem em uma sociedade em que a tecnologia é parte da cultura, além disso, aponta que compreender os fundamentos científicos e tecnológicos é essencial para produzir bens e serviços que são necessários para viver. Outro ponto discutido nesse sentido é a Matemática como expressão que deve estar associada às tecnologias, dessa maneira há colaboração com a tomada de consciência que pode ampliar as perspectivas quanto a essas ferramentas tecnológicas, isso porque “(...) a natureza algorítmica dos computadores aproxima-os especialmente dos conteúdos matemáticos” (SÃO PAULO, 2011, p. 28).

O currículo ainda pontua que os conteúdos de Matemática devem ser trabalhados de modo a alcançar certas competências pessoais, como:

1. capacidade de expressão, que pode ser avaliada por meio da produção de registros, de relatórios, de trabalhos orais e/ou escritos etc.;
2. capacidade de compreensão, de elaboração de resumos, de sínteses, de mapas, da explicação de algoritmos etc.;
3. capacidade de argumentação, de construção de análises, justificativas de procedimentos, demonstrações etc.;
4. capacidade propositiva, de ir além dos diagnósticos e intervir na realidade de modo responsável e solidário;
5. capacidade de contextualizar, de estabelecer relações entre os conceitos e teorias estudados e as situações que lhes dão vida e consistência;
6. capacidade de abstrair, de imaginar situações fictícias, de projetar situações ainda não existentes (SÃO PAULO, 2011, p. 54).

É possível notar que algumas dessas competências estão relacionadas com habilidades do PC, como a “capacidade de expressão” e “capacidade de compreensão” que podem ser relacionadas com a Representação e Automação dos Dados por incentivar os alunos a produzir diversos tipos de registros e aprender a automatizar os dados para que sejam expressos de acordo com o objetivo principal. A “capacidade de compreensão” e a “capacidade de argumentação” podem ser abordadas na habilidade de Algoritmos e Processos por envolver procedimentos e passo-a-passo ordenado. E a “capacidade de contextualizar” e a “capacidade de abstrair” que podem ser exploradas em Abstração e Generalização de Padrões por desenvolver a ideia de estabelecer relações e da própria abstração.

A partir dessa contextualização quanto à relação do PC com o Currículo do Estado de São Paulo, foram analisadas as habilidades propostas pelo documento, habilidades essas que os alunos devem demonstrar em cada conteúdo de cada bimestre. Assim, a Tabela 6 mostra os índices e indicadores encontrados nas habilidades analisadas (p. 65 - 70).

Tabela 6 - Índices e Indicadores das habilidades do Ensino Médio no Currículo do Estado de São Paulo

Índices	Indicadores
Construir e interpretar tabelas e gráficos	6
Reconhecer padrões e regularidades	2
Reconhecer relações	2
Expressar matematicamente	1
Modo sistemático	1

Fonte: Elaborado pelas autoras

Foram encontrados 12 indicadores no documento analisado, o que mostra não haver grande incentivo dessas habilidades em potencial do PC. Talvez isso se deva por ser um documento com foco nos conteúdos de Matemática e na sua organização em conteúdos básicos

e bimestrais, de modo que o foco dessa análise foram as habilidades sugeridas para cada conteúdo e não o próprio conteúdo.

Apesar disso, há algumas referências quanto às habilidades em potencial do PC, de modo que o índice mais encontrado foi “construir e interpretar tabelas e gráficos”, que está relacionado à habilidade do PC de Representação e Automação dos Dados, isso porque explora a ideia de se desenvolver atividades nas quais os alunos devem analisar, interpretar e construir gráficos e tabelas, sabendo reconhecer a melhor maneira de representar os dados. Os outros dois termos com mais indicadores foram “reconhecer padrões e regularidades” e “reconhecer relações”, que estão relacionados à habilidade do PC de Abstração e Generalização de Padrões, por ser a habilidade que desenvolve o estabelecimento de relações e de reconhecimento de padrões. No tópico 5.2 esses índices e indicadores serão mais profundamente relacionados às habilidades do PC como parte da codificação da análise.

O último documento que faz parte da análise deste trabalho é a BNCC (BRASIL, 2017), tal documento foi analisado nos âmbitos de alguns tópicos, principalmente relacionado à Matemática do Ensino Médio, por ser o ciclo que destaca os vestibulares para ingresso no Ensino Superior. Esses tópicos são: A Área de Matemática (p. 265-275); A Etapa do Ensino Médio (p. 461-479); A área de Matemática e suas Tecnologias (p. 527-546).

Em primeiro lugar, observou-se que a expressão “Pensamento Computacional” consta nove vezes no documento, enquanto a palavra “computacional” consta 11. O primeiro termo no documento está voltado à resolução de problemas na área da Matemática, enquanto o segundo aparece nove vezes como conjunto de “Pensamento Computacional”, as outras duas exploram a competência de se registrar de diferentes maneiras a representação Matemática.

No caso do Ensino Fundamental, BNCC (2017) indica que habilidades como raciocinar, argumentar matematicamente e utilizar diversos conceitos e ferramentas para a resolução de problemas, são aspectos que contribuem para o raciocínio lógico e crítico, podendo se relacionar com situações cotidianas da vida, de modo que processos matemáticos para investigação, resolução de problema e modelagem são importantes para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento do PC.

O conceito de PC apresentado pelo documento discute sobre a importância deste na aprendizagem de Álgebra, Probabilidade e Estatística, Números e Geometria, visto que o Pensamento Computacional pode favorecer em diversos aspectos no processo de aprendizagem para os alunos, seja interpretar para outra linguagem uma situação dada, ou representar em fórmulas, gráficos e tabelas situações-problemas. Além desses aspectos, associa-se também a importância dos algoritmos e fluxogramas, que podem relacionar a linguagem algorítmica com

a linguagem algébrica, principalmente quanto ao conceito de variável, e a identificação de padrões que é uma habilidade encontrada na álgebra quanto ao estabelecimento de generalizações, algoritmos e propriedades.

A relevância de explorar aspectos do PC na Matemática é porque “a área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” (BRASIL, 2017, p. 471). A BNCC ainda encoraja a utilização de tecnologias desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, porque de acordo com a base isso pode estimular o desenvolvimento do pensamento computacional, seja pela elaboração e interpretação de algoritmos ou pela representação de fluxogramas.

O documento discute que em uma sociedade que está em constante mudança, é preciso preparar os jovens para situações que ainda não existem, como profissões, tecnologias e problemas. De acordo com isso, aponta o PC como uma caracterização da computação e das tecnologias digitais quanto a conhecimentos, habilidades, atitudes e valores e que “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” (p. 474).

No Ensino Médio, a BNCC explica que a cultura digital está intrinsecamente relacionada à cultura dos jovens, de modo que eles se tornam cada vez mais protagonistas dessa cultura, sendo afetados de diversas maneiras pelos avanços tecnológicos, seja pelo mercado de trabalho ou seja pelas mídias sociais, por isso esse documento foca nas competências e habilidades que possam ser relacionadas às tecnologias digitais, como

(...) utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2017, p. 475).

A partir dessa contextualização quanto à importância do PC e sua relação com a Matemática do ponto de vista da BNCC, fez-se uma análise buscando os índices a partir das competências específicas e habilidades da área de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio (p. 532 - 541), como mostra a Tabela 7.

Tabela 7 - Índices e Indicadores do Ensino Médio na BNCC

Índices	Indicadores
Registros de representação matemática	8
Converter representações	5
Utilizar estratégias e métodos	5
Identificar padrões	4
Expressar algebricamente a generalização	3
Investigar e estabelecer relações	3
Conceitos e procedimentos matemáticos	3
Analisar tabelas, gráficos e amostras	2
Construir modelos	2
Implementação de algoritmos (linguagem natural ou fluxograma)	2
Plausibilidade dos resultados	1
Reconhecer o mais eficiente	1
Riscos probabilísticos	1

Fonte: Elaborado pelas autoras

Foram encontrados 40 indicadores no documento analisado, o que mostra que há considerável importância sobre as habilidades do PC na parte de competências e habilidades da disciplina de Matemática para a BNCC, as quais estão de acordo com o corpo do documento que aponta a importância deste no Ensino Médio no processo de aprendizagem dos alunos.

É possível notar que os dois índices mais encontrados, que são “registros de representação matemática” e “converter representações”, estão relacionados à habilidade do PC de Representação e Automação dos Dados, isso porque incluem as ideias de representar de diferentes maneiras os dados de uma situação ou problema, e saber reconhecer uma representação e converter para outra, automatizando os dados da melhor maneira possível.

Outro termo com um alto indicador é “utilizar estratégias e métodos”, que está relacionado à habilidade do PC de Decomposição de Problemas, por ser nessa que se explora diferentes maneiras de abordar um problema, principalmente dividindo-o em partes menores, o que nesse caso pode incluir abordar métodos diferentes para a resolução de um problema. Esses índices e indicadores serão mais profundamente abordados e relacionados às habilidades do PC no tópico 5.2 como parte da codificação da análise.

5.1.2 Questões de Matemática dos Vestibulares

Esse tópico apresenta os dados gerais das questões de Matemática analisadas quanto à universidade, ano, contextualização e conteúdos matemáticos explorados. Foram analisadas questões dos anos de 2018 e 2019 dos exames de vestibular da Unesp, USP, Unicamp e ENEM. A partir dessa perspectiva inicial que será possível, na etapa de exploração dos dados, analisar as questões em relação ao PC.

Nota-se que nas figuras, tabelas e gráficos 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 fácil identificação de qual universidade está sendo tratada a análise. Além disso, como já discutido previamente, o ENEM será tratado aqui como vestibular por ser utilizado como avaliação de ingresso para o Ensino Superior, mesmo sendo uma avaliação de larga escala.

Para analisar as habilidades em potencial do PC nas questões, primeiro foi preciso selecioná-las em cada prova. É importante pontuar que para essa análise não foram consideradas as questões anuladas ou interdisciplinares, por considerar que poderiam prejudicar a análise. Isso porque as questões anuladas apontam ambiguidade e considera-se que poderia não ser fiel às habilidades em potencial 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 8 apresenta a quantidade de questões de Matemática analisadas em cada ano e em cada vestibular.

Tabela 8 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação entre vestibular e ano

Vestibular	2018	2019	Total
UNESP	7	5	12
USP	10	11	21
UNICAMP	13	12	25
ENEM	45	45	90
Total	75	73	148

Fonte: Elaborado pelas autoras

Foram analisadas no total 148 questões, sendo 90 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. Dos outros três

vestibulares, que anualmente têm um total de 90 questões, a Unesp é a que cobra menos questões de Matemática, por volta de 6,6% em questões de Matemática, a USP aborda aproximadamente 11,6% e a Unicamp, com a maior porcentagem, com cerca de 13,8%.

Nota-se que a distribuição de questões não é equilibrada, isso porque 60,81% das questões de Matemática analisadas são do ENEM, por isso a análise feita é em relação a cada vestibular e depois fez-se uma comparação percentual entre esses.

Depois da seleção das questões de Matemática, foi feita uma análise quanto à contextualização, isso porque no tópico 5.3 foi abordada uma comparação do tipo de classificação em relação ao PC. A categorização de contextualização foi baseada em Lima (2011), em três classificações: mecânica, semi-contextualizada e contextualizada, conforme determinado no tópico. As Figuras 7, 8 e 9 exemplificam respectivamente cada uma das três classificações citadas.

Figura 7. Exemplo de questão de Matemática classificada como mecânica dentre as analisadas

32

Considere o polinômio

$$P(x) = x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0,$$

em que $a_0, \dots, a_{n-1} \in \mathbb{R}$. Sabe-se que as suas n raízes estão sobre a circunferência unitária e que $a_0 < 0$.

O produto das n raízes de $P(x)$, para qualquer inteiro $n \geq 1$, é:

- (A) -1
- (B) i^n
- (C) i^{n+1}
- (D) $(-1)^n$
- (E) $(-1)^{n+1}$

Fonte: USP, 2018, p. 12.

A Figura 7 representa as questões mecânicas, que são aquelas que requerem aplicação de fórmula ou de um cálculo imediato, não tendo referência ao mundo cotidiano (LIMA, 2011).

Figura 8. Exemplo de questão de Matemática classificada como semi-contextualizada dentre as analisadas

QUESTÃO 62

O sistema de segurança de um aeroporto consiste de duas inspeções. Na primeira delas, a probabilidade de um passageiro ser inspecionado é de $\frac{3}{5}$. Na segunda, a probabilidade se reduz para $\frac{1}{4}$. A probabilidade de um passageiro ser inspecionado pelo menos uma vez é igual a

- a) $\frac{17}{20}$.
- b) $\frac{7}{10}$.
- c) $\frac{3}{10}$.
- d) $\frac{3}{20}$.

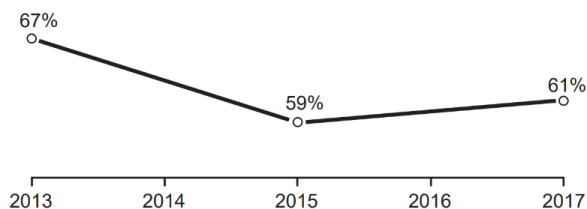
Fonte: UNICAMP, 2019, p. 20.

A Figura 8 é um exemplo de questões semi-contextualizadas, que são aquelas apresentadas como situações-problema que não apresentam veracidade dos dados (LIMA, 2011).

Figura 9. Exemplo de questão de Matemática classificada como contextualizada dentre as analisadas

QUESTÃO 143

A raiva é uma doença viral e infecciosa, transmitida por mamíferos. A campanha nacional de vacinação antirrábica tem o objetivo de controlar a circulação do vírus da raiva canina e felina, prevenindo a raiva humana. O gráfico mostra a cobertura (porcentagem de vacinados) da campanha, em cães, nos anos de 2013, 2015 e 2017, no município de Belo Horizonte, em Minas Gerais. Os valores das coberturas dos anos de 2014 e 2016 não estão informados no gráfico e deseja-se estimá-los. Para tal, levou-se em consideração que a variação na cobertura de vacinação da campanha antirrábica, nos períodos de 2013 a 2015 e de 2015 a 2017, deu-se de forma linear.



Disponível em: <http://pni.datasus.gov.br>. Acesso em: 5 nov. 2017.

Qual teria sido a cobertura dessa campanha no ano de 2014?

- A** 62,3%
- B** 63,0%
- C** 63,5%
- D** 64,0%
- E** 65,5%

Fonte: ENEM, 2019, p. 17.

Por último, a Figura 9 caracteriza as contextualizadas, que são aquelas que tratam de assuntos reais, ou seja, dados extraídos do mundo real ou a partir de definições concretas (LIMA, 2011).

A partir dessas informações, a Tabela 9 aponta a quantidade de questões de Matemática em relação a sua contextualização comparando com cada vestibular analisado.

Tabela 9 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação entre vestibular e contextualização

Contextualização	UNESP	USP	UNICAMP	ENEM	Total
Mecânica	5	13	21	1	40
Semi-contextualizada	6	7	4	70	87
Contextualizada	1	1	0	19	21
Total	12	21	25	90	148

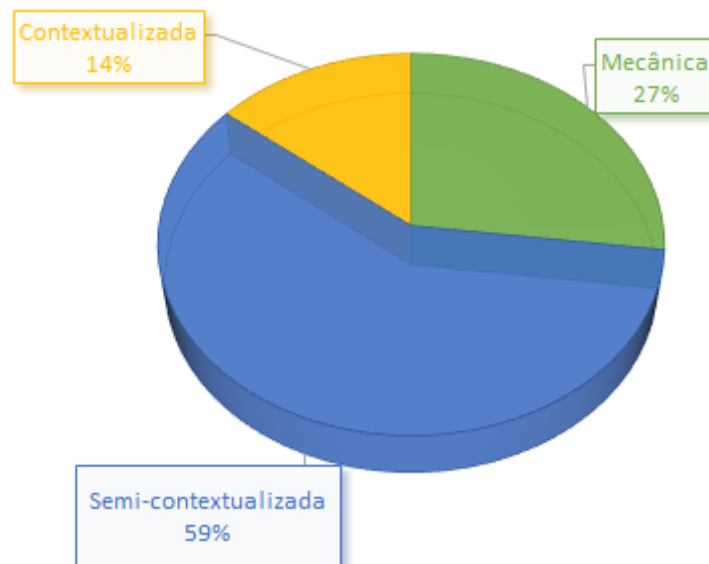
Fonte: Elaborado pelas autoras

Nota-se que as questões mecânicas são cobradas principalmente nos vestibulares estaduais paulistas, com 41,7% no vestibular da Unesp, 61,9% na USP e 84% na Unicamp, enquanto o ENEM tem apenas 1,1% das suas questões com essa classificação. Isso mostra a preocupação que esses vestibulares estaduais têm principalmente quanto ao manejo de fórmulas e aplicação de conceito.

Quanto às questões semi-contextualizadas são abordadas principalmente pelo ENEM e Unesp, de modo que o ENEM exige 77,8% e a Unesp 50% de suas questões com essa classificação. Já a USP e a Unicamp cobram 33,3% e 16% das questões, respectivamente, o que mostra que levam em consideração essas questões que buscam a interpretação do aluno com situações-problema, mas no geral, focam em questões que desenvolvem aplicação de fórmulas e conceitos de maneira direta.

Por último, destaca-se que as questões contextualizadas são pouco abordadas pelos vestibulares estaduais, com 8,3% pela Unesp, 4,8% pela USP e 0% pela Unicamp, ao contrário do ENEM, que explora 21,1% de suas questões como contextualizadas. Isso mostra que, enquanto os vestibulares paulistas focam principalmente nas questões mecânicas e abordam as questões com situações-problemas, o ENEM enfatiza as questões semi-contextualizadas e contextualizadas, valorizando a importância de situações reais ou fictícias, mas não abordando sobre aplicação direta de conceito. Assim, o Gráfico 1 evidencia a porcentagem geral das questões classificadas de acordo com a contextualização nos vestibulares analisados.

Gráfico 1. Classificação geral das questões de Matemática quanto à contextualização



Fonte: Elaborado pelas autoras

De maneira geral, é possível notar que as questões semi-contextualizadas foram as mais abordadas nas provas de Matemática analisadas, seguido das questões mecânicas e por último as questões contextualizadas. É possível concluir também que existe a preocupação de que os alunos saibam interpretar situações-problema, principalmente para o ENEM, conforme apontado por Lima (2011) e para o vestibular da Unesp, mas não necessariamente que essas situações sejam verídicas. Quanto às questões mecânicas, essas também têm sua importância, principalmente para os vestibulares estaduais paulistas, por explorar os conceitos e não só fórmulas.

As autoras deste trabalho concordam que o ideal seria explorar esses três tipos de classificação nas avaliações, sendo importante para o aluno saber aplicar a fórmula não só de maneira direta, mas também interpretar uma situação-problema real e fictício.

Além da análise quanto à contextualização das questões, foi feita uma outra quanto aos conteúdos de Matemática solicitados em cada vestibular, para que no tópico 5.3 fosse possível fazer uma comparação desses conteúdos com as habilidades em potencial verificadas nas questões analisadas. Assim, os conteúdos de Matemática e sua relação com os vestibulares podem ser observados na Tabela 10.

Tabela 10 - Quantidade de questões de Matemática analisadas pela relação vestibular e conteúdo de Matemática

Conteúdos⁷	UNESP	USP	UNICAMP	ENEM
Análise combinatória	0	1	0	3
Equação e inequação	0	0	0	9
Estatística	0	2	0	13
Função	4	5	3	3
Geometria analítica	2	1	2	3
Geometria espacial	0	0	0	8
Geometria plana	2	2	3	8
Juros	0	1	0	2
Logaritmo	1	2	0	4
Matriz	0	0	2	2
Números complexos	0	1	1	0
Operações básicas	0	2	2	13
Polinômios	0	1	3	0
Porcentagem	2	0	2	9
Probabilidade	1	2	2	4
Progressão	1	1	1	1
Proporção	0	0	0	14
Sistema linear	0	1	1	2
Trigonometria	1	2	4	2
Total	14	24	26	100

Fonte: Elaborado pelas autoras

É possível perceber que todos os vestibulares solicitam por volta de 1,1 conteúdo por questão, visto que o número de questões na Unesp são 12 e o número de conteúdos cobrados são 14. No caso da USP, são 21 questões e 24 conteúdos, da Unicamp são 25 questões e 24 conteúdos e o ENEM são 90 questões e 100 conteúdos. Essa diferença se dá porque algumas questões abordam mais de um conteúdo. Isso mostra que, de forma geral, os exames de

⁷ É possível ver a distribuição desses conteúdos de Matemática no Quadro A.1 que está no Apêndice A deste trabalho.

vestibulares preferem focar em um conteúdo por questão, talvez por ser mais fácil para avaliar o aluno.

Conteúdos como Equação e Inequação, Geometria Espacial e Proporção são abordados unicamente pelo vestibular do ENEM, e no caso de Estatística e Operações Básicas, são discutidos em sua grande maioria também por esse vestibular. Além disso, conceitos como Função, Geometria Analítica, Geometria Plana, Probabilidade, Progressão e Trigonometria são solicitados em todas as avaliações. Para analisar mais detalhadamente os conteúdos, a Tabela 11 mostra a quantidade de conteúdos de Matemática cobrados por ordem decrescente, ou seja, dos mais cobrados nos vestibulares para os menos cobrados.

Tabela 11 - Quantidade total de conteúdos matemáticos cobrados

Conteúdos matemáticos	Quantidade
Operações básicas	17
Estatística	15
Função	15
Geometria plana	15
Proporção	14
Porcentagem	13
Equação e inequação	9
Probabilidade	9
Trigonometria	9
Geometria analítica	8
Geometria espacial	8
Logaritmo	7
Análise combinatória	4
Matriz	4
Polinômio	4
Progressão	4
Sistema linear	4
Juros	3
Números complexos	2
Total	164

Fonte: Elaborado pelas autoras

Nota-se que os assuntos Operações Básicas, Estatística e Proporção estão no topo da tabela como os mais cobrados, mas é importante pontuar que como foi dito acima, esses assuntos foram cobrados parcial ou totalmente pelo ENEM, o que evidencia grande valorização desses conteúdos por este vestibular, o que corrobora com o fato de que o ENEM avalia mais questões semi-contextualizadas, isso porque esses conteúdos estão mais próximos do cotidiano.

Conteúdos como Função, Geometria Plana e Porcentagem também estão no topo e foram abordados por basicamente todos os vestibulares, o que mostra que são conteúdos importantes e que devem ser abordados com atenção, pois podem ser desenvolvidos em conjunto e/ou como pré-requisito ao longo de vários conteúdos durante o Ensino Médio.

O próximo tópico apresenta a segunda etapa da análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

5.2 Explorações dos dados

Esse tópico apresenta a codificação, enumeração e categorização dos documentos analisados, sendo a segunda etapa da análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Essa etapa irá relacionar os dados da pré-análise diretamente às habilidades em potencial do PC, assim no caso dos documentos oficiais serão estabelecidas conexões dos índices e indicadores com as habilidades em potencial do PC e, no caso das questões de Matemática, será quanto à cada questão, apontando a quantidade de habilidades em cada uma delas e o grau de acordo com a categorização. Assim, esse tópico discute a exploração dos dados para os documentos oficiais e para as questões de Matemática dos vestibulares.

5.2.1 Documentos oficiais

A codificação que faz parte desta etapa da análise é responsável por montar as unidades de registro, concentrando os índices em cada unidade. Como foi definido na metodologia deste trabalho, as unidades de registro aqui utilizadas serão as habilidades em potencial do PC, ou seja, de acordo com as habilidades definidas no capítulo 2 deste trabalho foram identificados termos que podem potencialmente ser relacionados a essas habilidades.

Assim, a Tabela 12 apresenta a relação de unidades de registro com os índices e indicadores, sendo que esses últimos já estão agrupados quanto aos três documentos analisados.

Tabela 12 - Relação expressa entre a quantidade de índice, indicadores e habilidades do PC

Unidades de Registro	Índices ⁸	Indicadores
Abstração e generalização de padrões	Investigar e estabelecer relações	8
	Reconhecer padrões e regularidades	8
	Método dedutivo	4
	Construir modelos	3
	Expressar algebricamente a generalização	3
	Expressar matematicamente	1
Algoritmos e processos	Utilizar conceitos e procedimentos matemáticos	3
	Compreensão e implementação de algoritmos	4
	Modo sistemático	1
Decomposição de problemas	Utilizar estratégias e métodos	6
Representação e automação dos dados	Diferentes registros de representação matemáticos	16
	Construir, interpretar e analisar tabelas, gráficos e amostras	8
	Converter representações	5
Simulação e controle de erros	Testar hipóteses	3
	Prevenir recorrentes erros	2
	Simular eventos	2
	Plausibilidade dos resultados	1
	Reconhecer o mais eficiente	1

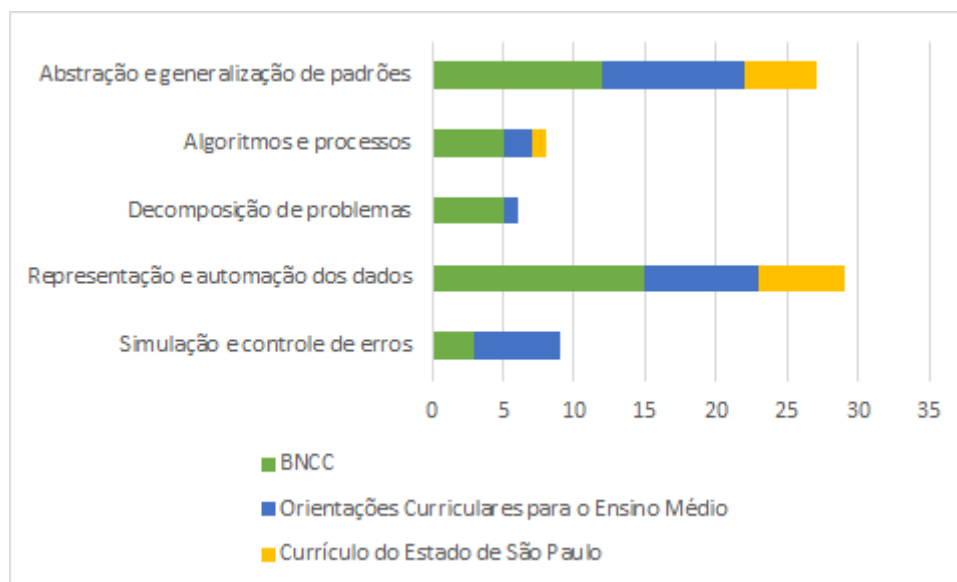
Fonte: Elaborado pelas autoras

É possível notar que as unidades de registro Abstração e Generalização de Padrões, Simulação e Controle de Erros foram as que mais apresentaram variações de termos, ambos contendo seis agrupamentos de termos, ou seja, cada índice dessas unidades de registro representa um conjunto de termos que incluem a sua variação em número, gênero e ideias parecidas. Isso significa que são habilidades que potencialmente podem ser exploradas com uma maior variação de maneiras, ao contrário de Decomposição de Problemas, que de acordo com a análise dos documentos tem um enfoque menor e está relacionada apenas à utilização de estratégias diferentes.

⁸Caso seja de interesse, a distribuição dos índices pelas unidades de registro de cada documento analisado se encontra na Tabela A.1, que está no Apêndice A deste trabalho.

A enumeração dos dados representa a frequência das unidades de registro analisadas na codificação, assim, o Gráfico 2 apresenta essa análise mais geral das habilidades em potencial do PC identificadas nos documentos oficiais.

Gráfico 2. Quantidade de habilidades em potencial de PC identificadas em cada documento oficial



Fonte: Elaborado pelas autoras

A habilidade de Representação e Automação dos Dados foi a mais abordada nos documentos, juntamente com Abstração e Generalização de Padrões, o que mostra um interesse dos documentos analisados por alunos que saibam manusear os dados e utilizar, analisar e interpretar diferentes tipos de gráficos e tabelas, além de saberem abstrair problemas, visto que nem sempre os dados na vida adulta são explícitos.

Nota-se que, apesar de Algoritmos e Processos ter sido abordado pelos três documentos analisados, foi menos vezes abordado do que Simulação e Controle de Erros, que só foi discutido em dois documentos. Assim, é possível concluir que os três documentos entendem a importância da utilização de algoritmos e procedimentos matemáticos, mas que para a BNCC e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio também é importante que alunos saibam prevenir erros, identificar a eficiência do processo realizado e realização de simulações, além de saber utilizar diferentes estratégias.

Quanto à categorização, que representa o grau de relação desses documentos com o PC, percebe-se que o Currículo do Estado de São Paulo é o que menos aborda esse método de resolução de problemas, discutindo apenas três habilidades em potencial do PC ao longo das

habilidades propostas para cada conteúdo, tendo um grau fraco em relação ao PC. No caso das Orientações Curriculares para o Ensino Médio, apesar de apresentar todas as habilidades ao longo do corpo do texto analisado, nota-se que o enfoque é menor que no caso da BNCC, mas que ainda abre possibilidades nas competências discutidas de potencialmente abordar o PC, assim, é possível considerar que tem um grau médio em relação ao PC. Por último, tem-se a BNCC, documento analisado que mais abordou esse método de resolução de problemas, referindo-se potencialmente em suas competências e habilidades de maneira considerável todas as habilidades do PC, tendo assim um grau forte em relação ao PC.

5.2.2 *Questões de Matemática dos Vestibulares*

Para realizar a codificação das questões de Matemática dos vestibulares, ou seja, para analisar as habilidades em potencial de PC em cada questão, foi preciso selecionar cada uma e a partir do enunciado explorar possíveis maneiras de abordar o assunto. A partir disso, identificar uma relação dentro dessas maneiras com as habilidades do PC.

É importante ressaltar que são habilidades em potencial por não serem exclusivas, mas sim uma perspectiva das autoras deste trabalho como possibilidades de abordar tal questão no processo de ensino, por isso, é possível que haja mais de uma habilidade em potencial do PC por questão.

Por exemplo, a Figura 10 é uma questão que estava contida no corpus de análise dos dados e foram identificadas as seguintes habilidades em potencial do PC: Representação e Automação dos Dados, por ser possível construir o diagrama de Venn para facilitar a identificação da resposta; Algoritmos 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 por ser uma representação de conjuntos numéricos na Matemática, de modo que cada um é representado por uma circunferência, e de acordo com a operação proposta pelos conjuntos também há a aplicação nessas circunferências. No caso dessa questão, os conjuntos numéricos são os dados, sendo os conjuntos de matemática, português e inglês, operando com os dados da intersecção entre eles, que são os subconjuntos.

O passo-a-passo começa depois de desenhados os três conjuntos se interceptando, identificando nas informações do exercício o dado que relaciona os três conjuntos (VII), assim será subtraído o valor 2 dos subconjuntos dois-a-dois dos conjuntos (IV; V; VI) e depois 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.

Figura 10. 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.

Assim, a partir dessa análise, identificando quais habilidades em potencial do PC eram possíveis serem exploradas em cada questão a partir da leitura do enunciado da mesma e relacionando com as possibilidades de resolução envolvendo as definições do PC definidas no capítulo 2⁹, passou-se para a etapa de enumeração, que foi contabilizar a frequência de cada habilidade. Assim, a Tabela 13 representa a quantidade dessas habilidades que foram exploradas em cada universidade.

⁹ Para mais dados brutos da análise das questões de Matemática, verificar Apêndice B.

Tabela 13 - Quantidade de habilidades em potencial de PC identificadas em cada vestibular

Habilidades	UNESP	USP	UNICAMP	ENEM	Total
Abstração e generalização de padrões	5	9	11	32	57
Algoritmos e processos	6	9	15	43	73
Decomposição de problemas	4	8	5	22	39
Representação e automação dos dados	2	3	2	34	41
Simulação e controle de erros	1	7	4	9	21
Total	18	36	37	140	231

Fonte: Elaborado pelas autoras

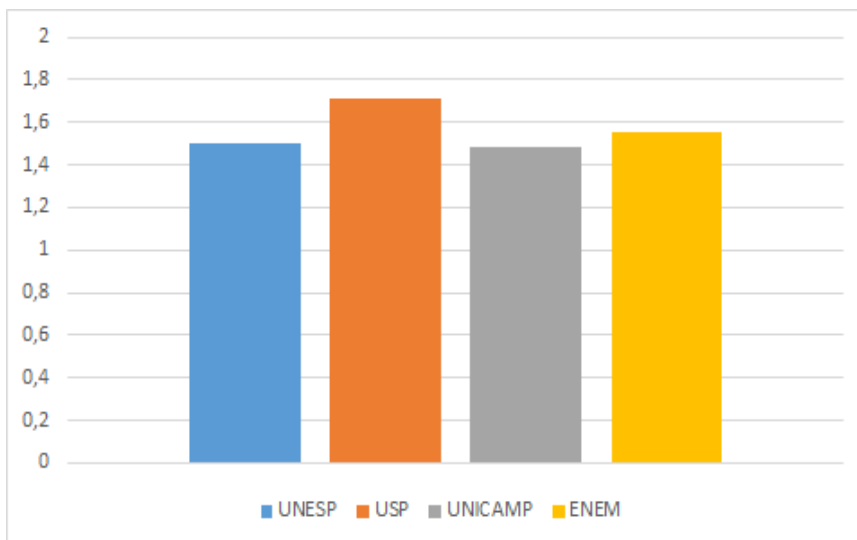
Nota-se que a habilidade em potencial do PC mais abordada foi Algoritmos e Processos com 31,6%, seguida de Abstração e Generalização de Padrões com 24,7%, Representação e Automação dos Dados com 17,7%, Decomposição de Problemas com 16,9% e por último, Simulação e Controle de Erros com 9,1%. Esses dados 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 que não são apresentadas as informações diretamente.

A habilidade de Simulação e Controle de Erros foi a menos exploradas nas questões, o que faz sentido por ser uma habilidade que depende muito da abordagem do professor no contato com o aluno, pois envolve analisar a melhor maneira de resolver, conferir resultados, simular possibilidades de resolução e de dados, entre outras. Além disso, as outras duas habilidades em potencial, Representação e Automação dos Dados e Decomposição de Problemas apresentam uma porcentagem muito próxima, indicando que há importância e interesse por parte dos vestibulares 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.

Outro ponto a se destacar é que apesar dos quatro vestibulares analisados focarem nas habilidades de Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmos e Processos e Decomposição de Problemas, o ENEM foca também em Representação e Automação dos Dados, que incluem análise e interpretação de gráficos, o que é coerente com a classificação de contextualização identificada por explorar em maior quantidade situações-problemas que sejam fictícias ou reais, e essa habilidade de analisar gráficos é bem utilizada no cotidiano.

A partir disso, é possível verificar a quantidade de habilidades exploradas por questão em cada universidade, o que o Gráfico 3 mostra.

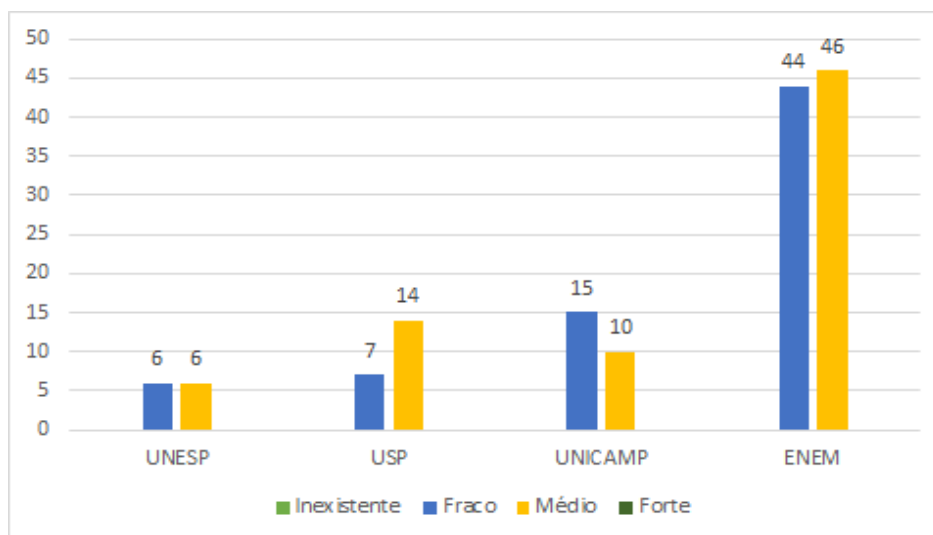
Gráfico 3. Quantidade de habilidades por questão de Matemática analisadas por vestibular



Fonte: Elaborado pelas autoras

Esse gráfico mostra que a Unesp, a Unicamp e o ENEM estão na faixa de 1,5 habilidades por questão, e a USP na faixa de 1,7, ou seja, de maneira geral podem ser categorizadas com o grau de relação médio com o PC, isso porque tem de uma a duas habilidades por questão, conforme a Tabela 4 do capítulo 4 deste trabalho. O Gráfico 4 apresenta o grau dessas questões com mais detalhes.

Gráfico 4. Grau das questões de Matemática analisadas por vestibular



Fonte: Elaborado pelas autoras

O grau das questões em relação do 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 em potencial que pode ser discutida por questão. Assim, a classificação é dada pelo grau de relação com o PC, ou seja, se não aparecer nenhuma habilidade na questão, o grau é inexistente; se aparecer uma habilidade, o grau é fraco; se aparecer entre duas e três habilidades, o grau é médio; e se aparecer entre quatro e cinco habilidades, o grau é forte.

Como foi possível notar pelo Gráfico 4, foi encontrado pelo menos uma habilidade que fosse possível abordar em cada questão e não foi encontrada nenhuma questão que potencialmente fosse possível explorar as cinco habilidades. Além disso, nota-se que a Unesp e o ENEM abordam uma relação próxima entre questões com grau fraco e médio, ao contrário da USP, que têm consideravelmente mais questões de grau médio e da Unicamp que tem mais questões de grau fraco.

O próximo tópico apresenta a terceira e última etapa da análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

5.3 Tratamentos dos Dados

Essa última etapa da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977) apresenta as interpretações dos dados assim como a relação desses com os objetivos do trabalho, respondendo a questão norteadora da pesquisa, e realizando uma comparação do PC com os documentos oficiais, os conteúdos de Matemática e a contextualização das questões.

Pelos pontos destacados no tópico anterior quanto à relação do PC nos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares, foi concluído pelo Gráfico 2 que as habilidades do PC que potencialmente podem ser exploradas pelos documentos oficiais analisados são Representação e Automação dos Dados e Abstração e Generalização de Padrões, enquanto pela Tabela 12 as habilidades em potencial do PC que poderiam ser abordadas nas questões de Matemática dos vestibulares são Algoritmos e Processos e Abstração e Generalização de Padrões.

Com isso, respondendo a subquestão *“Como as habilidades do Pensamento Computacional estão sendo valorizadas e/ou abordadas nos documentos oficiais como Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Currículo do Estado de São Paulo e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)?”*, que Abstração e Generalização de Padrões é um consenso entre os documentos oficiais e as questões de Matemática, mostrando assim ser uma

habilidade que permite ser explorada na área da Matemática e tem grande importância. As habilidades de Decomposição de Problemas e Simulação e Controle de Erros aparecem em ambos os documentos analisados com pouco enfoque, talvez porque essas habilidades potencialmente dependem de maneira mais estrita às abordagens de resolução de problemas do professor e dos alunos, o que não foi o foco dessa investigação.

Já as habilidades de Representação e Automação dos Dados, Algoritmos e Processos têm papéis opostos dos documentos de análise. Enquanto Representação e Automação dos Dados é a que potencialmente pode ser mais discutida pelos documentos oficiais, nos vestibulares é a terceira habilidade com mais possibilidade de abordagem nas questões. Quanto a Algoritmos e Processos, enquanto é a habilidade com maior potencial de discussão nas questões de Matemática, nos documentos oficiais é apenas a quarta. Isso mostra que as habilidades em potencial do PC têm relevâncias diferentes para os documentos analisados, mas que ainda assim são abordados em todos, e o consenso é a importância da Abstração e Generalização de Padrões.

Depois dessa discussão das habilidades em potencial do PC relacionando os documentos oficiais com as questões de vestibulares, a próxima discussão é a relação das habilidades do PC com os conteúdos de Matemática identificados nas questões de Matemática analisadas, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14 - Relação entre as habilidades do PC com os conteúdos de Matemática

Conteúdo	Abstração e generalização de padrões	Algoritmos e processos	Decomposição de problemas	Representação e automação dos dados	Simulação e controle de erros
Análise combinatória	0	3	1	0	1
Equação e inequação	4	3	3	2	0
Estatística	2	9	3	10	4
Função	3	7	6	5	5
Geometria analítica	2	3	3	3	2
Geometria espacial	3	2	3	0	2
Geometria plana	9	10	1	3	1
Juros	2	3	0	0	0
Logaritmo	1	6	0	2	0
Matriz	0	2	2	2	0
Números complexos	0	1	1	0	1
Operações básicas	6	7	5	9	2

Polinômio	2	2	1	0	1
Porcentagem	7	7	2	1	0
Probabilidade	2	2	5	0	3
Progressão	4	1	1	0	0
Proporção	9	4	3	6	0
Sistema linear	3	2	1	0	1
Trigonometria	2	6	3	2	0

Fonte: Elaborado pelas autoras

É possível notar pela tabela acima que conteúdos como Estatística, Função, Geometria Analítica, Geometria Plana e Operações Básicas permitem o desenvolvimento das cinco habilidades em potencial do PC, enquanto 42,1% dos conteúdos das questões foram identificados como possibilidade de abordagem de quatro habilidades do PC e 21,1% com três habilidades em potencial, de modo que apenas o conteúdo de Juros foi identificado com menos de três habilidades.

Esses seis conteúdos que foram identificados com a possível abordagem das cinco habilidades do PC também foram os conteúdos mais cobrados pelos vestibulares, exceto Geometria Analítica, como discutido na Tabela 11. Isso mostra que esses conteúdos foram os que mais exploraram maneiras diferentes de abordar seus conceitos.

Seguindo essa linha de raciocínio, a próxima discussão é quanto à relação do grau de PC com a contextualização das questões de Matemática que foram analisadas, mostradas por cada vestibular, como apresenta a Tabela 15.

Tabela 15 - Relação de grau de PC e contextualização das questões de Matemática analisadas por vestibular

Grau/Contextualização	UNESP	USP	UNICAMP	ENEM	Total
Fraco/Mecânica	5	5	12	0	22
Fraco/Semi-contextualizada	1	2	3	32	38
Fraco/Contextualizada	0	0	0	12	12
Médio/Mecânica	0	8	9	1	18
Médio/Semi-contextualizada	5	5	1	38	49
Médio/Contextualizada	1	1	0	7	9

Fonte: Elaborado pelas autoras

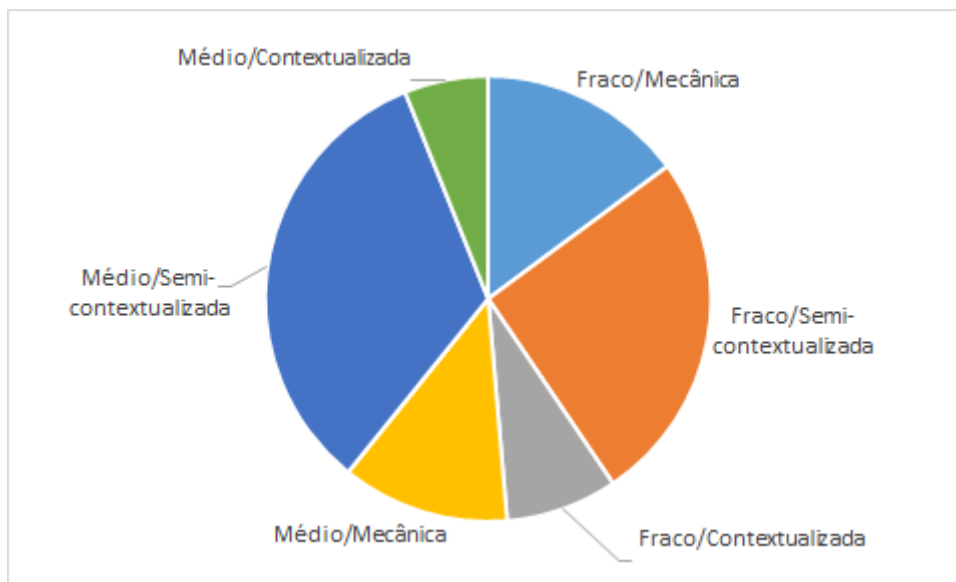
O grau de PC expresso na tabela acima está de acordo com a categorização discutida no tópico 5.2.2, ou seja, representa o número de habilidades por questão, de modo que Fraco é uma habilidade em potencial e Médio são de 2 a 3 habilidades. No caso da contextualização, como apresentado no tópico 5.1.2, expressa se é uma questão com aplicação direta de fórmulas e conceitos (mecânica), ou se é parte de uma situação-problema fictícia (semi-contextualizada) ou real (contextualizada).

A partir disso, a tabela mostra que no caso do vestibular da Unesp, as questões apresentam em sua maioria apenas uma habilidade em potencial do PC e de aplicação direta de conceitos e fórmulas ou duas a três habilidades em potencial do PC mas com situações-problemas fictícias. No caso da USP, as questões contêm em sua maioria duas a três habilidades em potencial do PC e com aplicação direta de fórmula ou conceito, além de ter questões com quantidades significativas quanto a apenas uma habilidade e que são mecânicas, e quanto a questões com duas a três habilidades semi-contextualizadas.

Para a Unicamp, a maioria significativa é de questões mecânicas, mas alterna quanto à quantidade de habilidades em potencial do PC, seja questões com uma habilidade seja com de duas a três habilidades. Já o ENEM, diferentemente da Unicamp, tem o foco claro em questões semi-contextualizadas, mas também alterna quanto a quantidade de habilidades em potencial do PC, com pelo menos uma habilidade e variando até três.

Esses dados mostram como cada vestibular tem um foco diferente, enquanto os vestibulares estaduais paulistas se destacam por questões fracas e mecânicas ou médias e semi-contextualizadas, o ENEM tem relevância quanto às questões semi-contextualizadas fracas e médias. De maneira geral, é possível perceber a relação de grau de PC e contextualização das questões de Matemática analisadas através do Gráfico 5.

Gráfico 5 - Relação de grau de PC e contextualização das questões de Matemática analisadas



Fonte: Elaborado pelas autoras

Como mostra no gráfico, o tipo de relação das questões de Matemática que mais foram identificadas na análise foram questões semi-contextualizadas, ou seja, com situações-problema fictícios e com grau médio e fraco de habilidades em potencial do PC.

Assim, respondendo à pergunta norteadora desta pesquisa: “*Quais habilidades em potencial do Pensamento Computacional podem ser exploradas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP, UNESP nos anos de 2018 e 2019?*”, conclui-se que é possível discutir todas as habilidades do PC abordando-as potencialmente em todos os vestibulares analisados, além disso, Algoritmos e Processos, Abstração e Generalização de Padrões foram as habilidades mais apresentadas com possibilidades de desenvolvimento nas questões.

Complementa-se ainda que os conteúdos de Geometria Plana, Estatística, Função, Operações Básicas e Geometria Analítica foram os conteúdos com mais abertura de possibilidades para desenvolvimento de todas as habilidades do PC e que as questões semi-contextualizadas com habilidades em potencial do PC de grau médio e fraco foram as mais abordadas, principalmente pelo ENEM, e no caso das universidades estaduais paulistas, foram as fracas e mecânicas ou médias e semi-contextualizadas.

Capítulo 6. Considerações Finais

Essa pesquisa se iniciou com o objetivo de contribuir para a discussão sobre as habilidades do PC na Educação Matemática, enfatizando a relevância de se trabalhar ou não com o desenvolvimento das mesmas desde a Educação Básica. Isso se deu a partir da seguinte questão norteadora desta investigação: *“Quais habilidades em potencial do Pensamento Computacional podem ser exploradas em questões de Matemática do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e dos vestibulares da USP, UNICAMP, UNESP nos anos de 2018 e 2019?”*, em que buscou-se relacionar as questões de Matemática dos vestibulares estaduais paulistas e o ENEM, verificando habilidades em potencial do PC em cada questão.

Como um dos objetivos foi estudar a relevância dessas habilidades na Educação Básica, surgiu a subquestão de pesquisa relacionada aos documentos oficiais: *“Como as habilidades do Pensamento Computacional estão sendo valorizadas e/ou abordadas nos documentos oficiais como Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Currículo do Estado de São Paulo e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)?”*.

Para responder tais questões, optou-se pela metodologia de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), utilizada para analisar as potenciais habilidades do PC nos documentos oficiais e nas questões de Matemática dos vestibulares no período indicado, fazendo ao fim da última etapa uma relação entre esses dois *corpus* analisados.

Para dar suporte para essa pesquisa, foram utilizados, principalmente, Wing (2006), Mestre et al. (2015), Barbosa (2019), Barr e Stephenson (2011), ISTE/CSTA (2011) e Mohagheh e McCauley (2016), que fundamentaram teoricamente o trabalho quanto ao PC, justificando a importância de desenvolver atividades com essas habilidades na Educação Básica por se considerar que jovens vivem cercados por computação e tecnologia.

Nesse sentido, é preciso que os alunos pensem criticamente, além de contribuir com a competência de resolução de problemas, aptidão analítica, desenvolver conceitos computacionais, explorar a lógica computacional e contribuir para a motivação dos alunos. Para a análise dos dados, convergiu-se as habilidades do PC em Abstração e Generalização de Padrões, Algoritmos e Processos, Decomposição de Problemas, Representação e Automação dos Dados e Simulação e Controle de Erros.

Além do conceito de PC, também foi discutido sobre as universidades públicas e o vestibular como método de ingresso no Ensino Superior, isso porque defende-se que é necessário tratar o vestibular de forma crítica. Por isso, abordou-se sobre o contexto histórico

do vestibular, focando nas características gerais do ENEM e dos vestibulares da Unesp, USP e Unicamp, além de argumentar sobre os aspectos sociais dos vestibulares com Avena (2007), Mazzilli (2011), Chaui (2003), Silveira (2009), Barros (2014). Enfatizou-se sobre a universidade pública como produtora de mais de 60% das pesquisas brasileiras e do vestibular como importante em diversas áreas da sociedade e do sistema educacional, refletindo sobre a importância das cotas e como a limitação de alcance do Ensino Superior Público no Brasil tem impacto negativo em áreas como desenvolvimento socioeconômico, científico e tecnológico do país.

Para analisar essas questões de Matemática dos vestibulares, empregou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), de modo que na pré-análise foram encontrados os índices e indicadores dos documentos oficiais e feito o levantamento das questões quanto à quantidade em cada vestibular, à contextualização e aos conteúdos de Matemática. Na exploração dos dados foi apresentada a relação dos índices e indicadores dos documentos oficiais com as habilidades do PC e quanto ao grau de relação entre esses, no caso das questões foram abordadas as habilidades do PC em cada vestibular e o grau de relação entre esses. Por último, no tratamento dos dados, discutiu-se sobre as habilidades do PC com os conteúdos de Matemática, com a contextualização das questões e com os documentos oficiais.

Como conclusão da análise foi possível verificar que é possível explorar potencialmente as cinco habilidades elencadas do PC nas questões de Matemática dos vestibulares e que nos documentos analisados há menções a essas habilidades principalmente na BNCC (representadas em sua maioria por verbos que remetem a essas habilidades).

De maneira geral, as questões semi-contextualizadas foram as mais exploradas pelos vestibulares nas questões de Matemática, e as questões mecânicas foram abordadas principalmente pelos vestibulares paulistas, de modo que o ideal seria discutir os três tipos classificados de contextualização, as mecânicas, semi-contextualizadas e contextualizadas.

Quanto aos conteúdos de matemática, Operações Básicas, Estatística, Função, Geometria Plana, Porcentagem e Proporção foram os mais exigidos nas questões, sendo assuntos abordados em grande parte do Ensino Médio. Além disso, os quatro primeiros tópicos e Geometria Analítica foram os que permitiram potencialmente o desenvolvimento das cinco habilidades do PC.

A habilidade de Representação e Automação dos Dados juntamente com Abstração e Generalização de Padrões foram as mais encontradas nos documentos oficiais, enquanto nas questões de Matemática foram as habilidades de Algoritmos e Processos, Abstração e Generalização de Padrões, mostrando que nos dois *corpus* analisados a habilidade de Abstração

e Generalização de Padrões é a que está em comum como potencialmente a ser explorada com maior ênfase.

Discutindo sobre o grau de relação entre as questões de Matemática e o PC, observa-se que em todas foram encontradas pelo menos uma habilidade em potencial que pudesse ser abordada, e em nenhuma questão foram encontradas mais de três habilidades, sendo assim, de maneira geral, há um grau de relação médio.

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 em alguns conceitos de Matemática e nos três tipos de contextualização, corroborando com Mestre et al. (2015), Sampaio et al. (2018) e Rodrigues (2017). Esses autores 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 inclusiva esses dois aspectos é possível favorecer o desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas e do desempenho escolar.

Nota-se que, apesar das questões não estarem relacionados à atividades computacionais, foi possível perceber que há habilidades do PC que podem, potencialmente, ser exploradas nas questões dos vestibulares, e portanto, também em sala de aula. A partir disso, forma-se a base do desenvolvimento dessas habilidades, que posteriormente é possível associar às aplicações computacionais. A pesquisa apontou que há habilidades em potencial do PC que podem ser abordadas sem o auxílio do computador, mas apesar disso o PC está ligado 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.

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. Ainda explicam que pensar na resolução desses problemas como um processamento algorítmico pode ajudar professores a entender como a computação e manipulação de dados com um computador se aplicam.

As autoras do trabalho concordam 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, para implementar o PC nesse nível de ensino é preciso abordagens práticas fundamentadas em definições operacionais.

Para pesquisas futuras, fica aberta a discussão de se estudar maneiras de abordar de forma prática essas habilidades em sala de aula, utilizando inclusive computadores para explorar com os alunos esse método de resolução de problemas que é o PC.

Referências

ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004, p. 25-45.

AVENA, Cláudio Pondé. **Acesso ao ensino superior e desempenho acadêmico**: evidências a partir da Universidade Federal da Bahia. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 2007. Salvador-BA, 2007. 240f.

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

BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. 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.

BARCELOS, Thiago Schumacher; MUNOZ, Roberto; VILLARROEL, Rodolfo; SILVEIRA, Ismar Frango. Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. In: WORKSHOP DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4, 2015, Maceió. **Anais...** Alagoas: UFAL, 2015.

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

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARR, Valerie; STEPHENSON, Chris. 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.

BARROS, Aparecida da Silva Xavier. Vestibular e ENEM: um debate contemporâneo. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 85, p. 1057-1090, out./dez. 2014.

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

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BOURDIEU, P. A Escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. (Org.). **Escritos de educação**. 9.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 39-64, 2007.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 152p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 1999.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2002. 141p.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2006. 135p.

BRASIL. Governo do Brasil - Educação e Ciência. **Saiba como funciona sistema de ensino superior no Brasil**. 2009. Última modificação: 23/12/2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/educacao-e-ciencia/2009/11/ensino-superior>>. Acesso em: 07/10/2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias. **O ENEM, o Vestibular e o Ensino de Química: o caso da Universidade Estadual de Londrina**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, 2013. Maringá-PR, 2013. 369f.

CARLOS, Pablo Rafael de Oliveira; MELO, Wilson de Souza. Uma análise do desempenho dos alunos de Minas Gerais no Exame Nacional do Ensino Médio de 2009 a 2012. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL, 8, 2016, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina, 2016, p. 255-268.

CHAUÍ, Marilena. A universidade pública sob nova perspectiva. **Revista Brasileira de Educação**. n. 24, set /out /nov /dez, 2003, p. 5-15.

COMVEST. **Manual do Candidato: Vestibular Nacional Unicamp 2014**. 2014. Disponível em: <http://www.comvest.unicamp.br/vest2014/download/manual2014.pdf>. Acesso em: 25/06/2019.

COMVEST. **Formas de ingresso**. 2019. Disponível em: <http://www.comvest.unicamp.br/formas-de-ingresso/>. Acesso em: 25/06/2019.

COSTA, Erick John Fidelis; CAMPOS, Livia M. R. Sampaio; GUERRERO, Dalton Dario Serey. Pensamento Computacional na Educação Básica: Uma Análise da Relação de Questões de Matemática com as Competências do Pensamento Computacional. In: WORKSHOP DE ENSINO EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO, 2., 2016, Uberlândia. **Anais...** Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 1060-1069.

CSTA. **Computer Science Standards**, 2011. Disponível em: https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/CSTA_K-12_CSS.pdf Acesso em: 18/03/2019.

CUNHA, L. A. R. **Ensino superior e universidade no Brasil. A reforma universitária nos anos 60 e 70**. In: LOPES, E. M.; FARIA FILHO, L. M.; VEIGA, C. G. 500 anos de educação no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica, 2000, p.178-189. Disponível em: www.densf.xpg.com.br/ensino_superior_e_universidade_no_brasil.doc. Acesso em 21/06/2019.

DECRETO. Extrato do decreto de fundação da USP. **Estud. av.**, São Paulo, v. 8, n. 22, p. 19-20, dez. 1994. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141994000300002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25/06/2019.

DENNING, Peter J. Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 60, n. 6, p. 33-29, jun. 2017.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org). **A Solução de Problemas**. 1998, p. 13-43.

ENEM. **2º dia Caderno 5 - Amarelo**. 2018.

ENEM. **2º dia Caderno 5 - Amarelo**. 2019.

ESCOBAR, Herton. 15 universidade públicas produzem 60% da ciência brasileira. **Jornal da USP**. out. 2019, p. 1-7.

FLICK, Uwe. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLICK, Uwe. **Introdução à Metodologia da Pesquisa**: um guia para iniciantes. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

FRANÇA; Rozelma Soares de; FERREIRA, Victor Afonso dos Santos; ALMEIDA, Luma Cardoso Ferro de; AMARAL, Haroldo José Costa 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.

FUVEST. **Manual do Candidato 2018**. 2018. Disponível em: <https://www.fuvest.br/wp-content/uploads/Manual-Cand-Fuvest2018.pdf>. Acesso em: 25/06/2019.

GADANIDIS, George. 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.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo. Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo. Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo. Atlas, 2008.

GRAMANI, Maria Cristina Nogueira; SCRICH, Cintia Rigão. Influência do Desempenho Educacional na Escolha da Profissão. **Cadernos de Pesquisa**, v. 42, n. 147, p. 868-883, set./dez. 2012.

GONSALVES, E. P. Escolhendo o Percurso Metodológico. In: _____ (Org). **Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001. p. 61 - 73.

INEP. **Histórico**. 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/enem/historico>. Acesso em: 05/07/2019.

ISTE/CSTA. **Computational Thinking Teacher Resource**. 2ed., 2011. Disponível em: http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf. Acesso em: 14/04/2018.

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

LIMA, José Luciano Santinho. **Contextualização e conteúdos das questões de matemática do ENEM e dos vestibulares da USP, UNICAMP e UFSCAR**. 2011, 146 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Departamento de Matemática - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

LIMA, José Luciano Santinho. **Solução de Problemas de Matemática: um estudo sobre os procedimentos usados por estudantes universitários em questões baseadas no ENEM e nos vestibulares da Unesp e da Fuvest**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2016. Bauru, 2016, 244 f.

LIMA, José Luciano Santinho; PIROLA, Nelson Antonio. Habilidades e Competências de Matemática nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM+) e no Exame Nacional do Ensino Médio: similaridades e diferenças. In: CONGRESSO NACIONAL DE AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 3., 2014, Bauru. **Anais...** São Paulo: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2014.

LOURENÇO, Vânia Maria. **Limites e Possibilidades do ENEM no Processo de Democratização do Acesso à Educação Superior Brasileira**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) - Universidade de Brasília (UnB), 2016. Brasília, 2016, 145f.

MARQUES, Mônica; CAVALHEIRO, Simone; FOSS, Luciana; BORDINI, Adriana; ÁVILA, Christiano. 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.

MARCOLIN, Neldson. Um caminho de pedras: Júlio de Mesquita Filho, Armando de Salles Oliveira e Fernando de Azevedo estiveram na linha de frente da criação da USP. **Pesquisa**

FAPESP, especial 80 anos USP, dez. 2014. Disponível em:
https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2014/12/010-013_MEMORIA_USP.pdf. Acesso em: 25/06/2019.

MAZZILLI, Sueli. Ensino, pesquisa e extensão: reconfiguração da universidade brasileira em tempos de redemocratização do Estado. **RBP**AE – v.27, n.2, p. 205-221, maio/ago. 2011.

MEC. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Documento Básico Enem**. 2002. Disponível em:
<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/ENEM+-+Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+documento+b%C3%A1sico+2002/193b6522-cd52-4ed2-a30f-24c582ae941d?version=1.2>. Acesso em: 05/07/2019.

MESTRE, Palloma Alencar Alves. **O Uso do Pensamento Computacional como Estratégia para Resolução de Problemas Matemáticos**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Campina Grande, 2017. Campina Grande, Paraíba, 2017, 103 f.

MESTRE, Palloma A. A.; ANDRADE, Wilkerson L.; GUERRERO, Dalton S.; SAMPAIO, Lívia; RODRIGUES, Rivanilson da Silva; COSTA, Erick John Fidelis. 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.

MORAIS, Anuar Daian de; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo; FAGUNDES, Léa da Cruz. Educação Matemática e Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática? **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 455-473, 2017.

MOHAGHEGH, Mahsa; McCAULEY, Michael. 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: 08/07/2019.

NISS, M. Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish Kom Project. In. MEDITERRANEAN CONFERENCE ON MATHEMATICAL EDUCATION, 3., 2003, Atenas. **Anais...** Grécia, 2003, p. 115-124.

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>. Acesso em: 26/07/2018.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In. BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho (Orgs) **Educação Matemática**. Editora Cortez. 2012, p. 213-231.

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

- POLYA, George. O ensino por meio de problemas. **Revista do Professor SBM**. n. 7. 1985
- PONTE, João Pedro Mendes da. Investigar, ensinar e aprender. **Actas do ProfMat**. Lisboa: APM. 2003, p. 25-39.
- PONTEL, Gustavo Danilo. **As ciências da terra no exame vestibular Unicamp**. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2017. Campinas-SP, 2017. 85f.
- RIBEIRO NETTO, Adolpho. O vestibular no sistema educacional brasileiro. **Caderno de Pesquisa Fundação Carlos Chagas**. Brasília. Ministérios da Educação, p.47-51, 1978.
- RIBEIRO NETTO, Adolpho. O vestibular ao longo do tempo: implicações e implicâncias. **Seminários – vestibular hoje**. Brasília. Ministérios da Educação, p.17-27, 1985.
- RILEY, David D.; HUNT, Kenny A. **Computational Thinking for the Modern Problem Solver**. Massachusetts: CRC Press, 2014. 389 p.
- RODRIGUES, Rivanilson da Silva. **Um estudo sobre os efeitos do pensamento computacional na educação**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, 2017. Campina Grande, 2017. 100 f.
- ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em Educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.
- SÁ-SILVA, Jackson Ronie; AMEIDA, Cristovão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**. Rio Grande, n.1, p. 1-15, julho 2009.
- SAMPAIO, Samara Solane Santos; SILVA, Sheilla da; SAMPAIO, Livia; GAUDENCIO, Matheus. Classificação de Questões de Matemática nas Diferentes Competências da Matemática e do Pensamento Computacional. In: WORKSHOP DE ENSINO EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO, 4., 2018, Fortaleza. **Anais...** Ceará: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 759-767.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado**. – 1. ed. atual. – São Paulo : SE, 2011.72 p.
- SÃO PAULO (Estado). **Unicamp: História**. 2015. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/node/64>. Acesso em: 25/06/2019.
- SÃO PAULO (Estado). Resolução Unesp nº 41, de 10 de julho de 2018. **Estabelece normas para o Concurso Vestibular Unesp 2019 e dá outras providências**. 2018. Disponível em: <https://static.vunesp.com.br/vnsp1803/manual/download/edital.pdf>. Acesso em: 24/06/2019.
- SÃO PAULO (Estado). **Graduação na USP**. 2019a. Disponível em: <https://www5.usp.br/ensino/graduacao/>. Acesso em: 25/06/2019

SÃO PAULO (Estado). **Processo de ingresso na USP pelo Sisu/Enem - 2018, 2017, 2016. 2019b.** Disponível em: <http://www.prg.usp.br/?p=32955>. Acesso em: 25/06/2019.

SAWAYA, Márcia Regina. **Dicionário de Informática & Internet Inglês/Português.** São Paulo: Nobel, 3ª edição, 1999.

SILVA, Fernanda Martins da; MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel. Uma Análise no Desempenho de Alunos nas Questões de Matemática dos Vestibulares da USP, Unesp e Unicamp. In: CONGRESSO NACIONAL DE AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 5, 2018, Bauru. **Anais...** São Paulo, 2018.

SILVA, Fernanda Martins da; MENEGHETTI, Renata Cristina Geromel. Matemática e Pensamento Computacional: uma análise na pesquisa brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2019, Cuiabá. **Anais...** Mato Grosso, Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2019.

SILVEIRA, Ana Lúcia da Costa. O vestibular como mecanismo de seleção para o acesso ao ensino superior: um estudo na Escola Nacional de Agronomia (ENA) da Universidade Rural do Brasil (URB), na década de 1960. **Educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 192-200, maio/ago. 2009.

SISU. **Sobre o Sisu.** 2019. Disponível em: <http://www.sisu.mec.gov.br/tire-suas-duvidas>. Acesso em: 05/07/2019.

SOUSA, Mateus Leme de. **Experiências de estudantes no contexto do vestibular: narrativas e memórias sobre a preparação para os exames.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2017. Campinas, 2017, 162f.

SOUZA, Janice Aparecida Janissek; SANTOS, Elder Carlos dos; LOBO, Angelo Souza; MELO, Leonardo Cardoso de; SOARES, Andreia Cerqueira. Concepções de Universidade no Brasil: uma análise a partir da missão das universidades públicas federais brasileiras e dos modelos de universidade. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 6, n. 4, p. 216-233, Edição Especial, 2013.

TEIXEIRA, Anísio. **Educação no Brasil.** 3. ed. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1999. 467p.

UNESP. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. **Sobre a UNESP.** 2018a. Disponível em: <https://www2.unesp.br/portal#!/sobre-a-unesp/historico/>. Acesso em: 24/06/2019.

UNESP. **Relatório Vestibular Unesp 2018.** 2018b. Disponível em: https://vestibular.unesp.br/Home/2019/relatorio_vestibular_2019.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

UNESP. **Anuário Estatístico.** 2019a. Disponível em: https://ape.unesp.br/anuario/pdf/Anuario_2019.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

UNESP. **Prova Vestibular Unesp 2019**. 2019b. Disponível em: <https://vestibular.unesp.br/Home/2019/caderno-cg-1a-fase-versao-1-2019.pdf>. Acesso em: 26/01/2020.

UNICAMP. **Prova comentada**. 2018. Disponível em: http://www.comvest.unicamp.br/vest_anteriores/2018/download/comentadas/F1_matematica.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

UNICAMP. **Editais Vestibular Unicamp 2019**. 2019a. Disponível em: http://www.comvest.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/07/Editais_VU_2019.pdf. Acesso em: 25/06/2019.

UNICAMP. **Anuário Estatístico**. 2019b. Disponível em: <https://www.aeplan.unicamp.br/anuario/2019/anuario2019.pdf>. Acesso em: 26/01/2020.

UNICAMP. **Prova comentada**. 2019c. Disponível em: http://www.comvest.unicamp.br/wp-content/uploads/2019/08/Matematica2019F1_final.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

USP. **Prova V**. 2018. Disponível em: https://acervo.fuvest.br/fuvest/2018/fuv2018_1fase_prova_V.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

USP. **Anuário Estatístico**. 2019a. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle>. Acesso em: 26/01/2020.

USP. **Prova V**. 2019b. Disponível em: https://acervo.fuvest.br/fuvest/2019/fuvest_2019_primeira_fase.pdf. Acesso em: 26/01/2020.

VALENTE, José Armando. Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**. São Paulo, v.14, n.03, p. 864 – 897, 2016.

VALLE, Ione Ribeiro; BARRICHELLO, Fernanda Araujo; TOMASI, Juliane. Seleção meritocrática *versus* desigualdades sociais: Quem são os inscritos e os classificados nos vestibulares da UFSC (1998-2007)? **Linhas Críticas**, Brasília, v. 16, n. 31, p. 391-418, jul./dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.26512/lc.v16i31.3641>

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014.

VUNESP. **Estatística do Vestibular Unesp (2014 a 2018)**. 2014 a 2018. Disponível em: <https://www.vunesp.com.br/Institucional/EstatisticaVestibular>. Acesso em: 24/06/2019.

VUNESP. **Fundação Vunesp - Quem Somos**. 2019. Disponível em: <https://www.vunesp.com.br/Institucional/Quem%20Somos>. Acesso em: 11/07/2019.

WERLE, Flávia Obino Corrêa. Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do ensino. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 769-792, out./dez. 2011.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**. New York, v.49, n.3, p. 33-35, mar. 2006.

WING, Jeannette 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: 09/04/2019.

XAVIER, Laura Rodrigues. Explorando o Novo ENEM: escala, competências e resolução de problemas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2016, p. 1-10.

APÊNDICE A

Quadro A.1 Distribuição dos conteúdos de Matemática

Categorização	Conjuntos de conteúdos
Operações básicas	Notação científica, teoria dos conjuntos, soma, subtração, multiplicação, divisão e potência
Estatística	Gráfico, medidas de tendência central, frequência
Função	Afim, quadrática, composta, trigonométrica, intervalo
Geometria plana	Área, ângulos, semelhança, propriedades
Proporção	Direta, inversa, regra de três, escala e conversão de unidades de medida
Porcentagem	Cálculo de porcentagem
Equação e inequação	Desigualdade, equação e inequação de 1º e 2º grau
Probabilidade	Cálculo de probabilidade
Trigonometria	Teorema de Pitágoras, relações trigonométricas
Geometria analítica	Ponto, equação da reta e equação da circunferência
Geometria espacial	Volume, área de superfície, projeção
Logaritmo	Equações logarítmicas
Análise combinatória	Análise combinatória
Matriz	Matriz, determinante
Polinômio	Divisão polinomial e relação de Girard
Progressão	Aritmética, geométrica e soma
Sistema linear	Sistema linear
Juros	Simple e compostos
Números complexos	Equações com números complexos

Fonte: Elaborado pelas autoras

Tabela A.1 - Distribuição de índices dos documentos oficiais pela habilidade em potencial do PC

Habilidades	BNCC		Orientações		Currículo	
	Índices	Indicadores	Índices	Indicadores	Índices	Indicadores
Abstração e generalização de padrões	Construir modelos	2	Criar modelos	1	Reconhecer padrões e regularidades	2
	Investigar e estabelecer relações	3	Generalizar situações	2	Expressar matematicamente	1
	Expressar algebricamente a generalização	3	Método dedutivo	4	Reconhecer relações	2
	Identificar padrões	4	Relações entre grandezas e operações	3	-	-
Algoritmos e processos	Utilizar conceitos e procedimentos matemáticos	3	Compreensão dos algoritmos	2	Modo sistemático	1
	Implementação de algoritmos (linguagem natural ou fluxograma)	2	-	-	-	-
Decomposição de problemas	Utilizar estratégias e métodos	5	Criar estratégias	1	-	-
Representação e automação dos dados	Analisar tabelas, gráficos e amostras	2	Diferentes representações	2	Construir e interpretar tabelas e gráficos	6
	Converter representações	5	Representação gráfica	6	-	-
	Diferentes registros de representação matemáticos	8	-	-	-	-
Simulação e controle de erros	Riscos probabilísticos	1	Prevenir recorrentes erros	1	-	-
	Plausibilidade dos resultados	1	Simular eventos	2	-	-
	Reconhecer o mais eficiente	1	Testar hipóteses	3	-	-

Fonte: Elaborado pelas autoras

APÊNDICE B

UNESP

Quadro B.2 Questões da Unesp 2018: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
84	Área de figuras planas	Decomposição de problemas (resolver as áreas das figuras individualmente e depois somar)	Mecânica
85	Área de figuras planas e porcentagem	Algoritmos e processos (identificar primeiro a área total, depois o lado do quadrado, depois a área do candidato 2 e por último a porcentagem) / Abstração e generalização de padrões (necessário generalizar o valor da área)	Semi-contextualizada
86	Função do 1º grau	Decomposição de problemas (escrever as duas funções que representam as pistas e igualar) / Abstração e generalização de padrões (expressar as duas funções)	Contextualizada
87	Progressão geométrica	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão que forma a progressão e a relação com sua área)	Mecânica
88	Geometria analítica	Algoritmos e processos (encontrar o raio da circunferência, identificar o valor de y do ponto P, depois substituir na função que passa por R)	Mecânica
89	Funções trigonométricas	Algoritmos e processos (identificar a distância do cruzamento no eixo x pro ponto A, depois somar e subtrair para encontrar os ângulos de B e C e somar os dois)	Mecânica
90	Intervalos de funções	Simulação e controle de erros (testar valores para que os resultados sejam válidos dentro do intervalo) / Representação e automação dos dados (fazer o gráfico para visualizar a resposta)	Semi-contextualizada

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de UNESP (2018b)

Quadro B.3 Questões da Unesp 2019: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
86	Trigonometria	Representação e automação dos dados (desenhar a esfera apontando os valores do enunciado para facilitar a visualização dos dados) / Algoritmos e processos (calcular o valor do raio na latitude 30° N, identificar o tamanho do arco em graus e converter para km)	Semi-contextualizada
87	Função	Algoritmos e processos (identificar a função a do trajeto inicial, calcular o vértice da parábola, igualar as duas funções e encontrar o valor de x, definir o ponto P, encontrar a diferença das ordenadas do ponto V e P) / Abstração e generalização de padrões (montar a função do trajeto inicial generalizando para 1º quadrante com ângulo de 45°)	Semi-contextualizada
88	Probabilidade e geometria analítica	Decomposição de problemas (identificar que evento calculado é a área do setor circular, encontrar o valor dessa área e o valor da área total, depois juntar as duas para encontrar a probabilidade)	Mecânica
89	Porcentagem	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor de meninos e meninas na sala para montar as equações e encontrar o valor de cada) / Decomposição de problemas (encontrar o valor de meninos e meninas individualmente e depois juntar para calcular a porcentagem)	Semi-contextualizada
90	Logaritmo	Algoritmos e processos (montar a equação logarítmica, encontrar o valor de n, calcular a porcentagem)	Semi-contextualizada

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de UNESP (2019b)

USP

Quadro B.4 Questões da USP 2018: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
24	Probabilidade	Abstração e generalização de padrões (identificar os padrões que relacionam as probabilidades das bolinhas e calcular as probabilidades de vermelho e branco com a generalização do número de bolinhas, relacionando as duas probabilidades encontradas)	Semi-contextualizada
25	Logaritmo, função composta	Algoritmos e processos (fazer a composição das funções, aplicar a propriedade de multiplicação de logaritmos, identificar os termos da função afim, identificar a resposta correta) / Representação e automação dos dados (saber representar o gráfico da função composta e identificar o correto nas alternativas)	Mecânica
26	Análise combinatória	Decomposição de problemas (identificar que é combinação, calcular a combinação total, calcular a combinação dos inválidos, resultado final) / Simulação e controle de erros (pode ser feito identificando individualmente todas as possibilidades)	Mecânica
27	Teoria dos conjuntos	Representação e automação dos dados (construir o diagrama de Venn para ajudar a identificar a resposta) / Algoritmos e processos (ir identificando, das menores composições para as maiores, cada valor, a partir da subtração dos conjuntos)	Semi-contextualizada
28	Função	Decomposição de problemas (encontrar o domínio e imagem separadamente de f e g e depois comparar) / Simulação e controle de erros (identificar, testando cada alternativa até encontrar a correta)	Mecânica
29	Geometria plana	Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão entre os ângulos do octógono e os ângulos do polígono estrelado)	Mecânica
30	Função trigonométrica	Decomposição de problemas (identificar como cada variável da função trigonométrica influencia no gráfico)	Mecânica
31	Juros simples	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor que Maria reservou e trabalhar todo o exercício com essa variável) / Algoritmos e processos (generalizado a quantia inicial, encontra-se depois a quantia menos o primeiro pagamento, depois o valor com o juros do mês 2 e depois do mês 3, igualando com o valor da compra para encontrar a quantia inicial)	Semi-contextualizada
32	Polinômios e números complexos	Simulação e controle de erros (identificar as possibilidades de raízes) / Decomposição de problemas (identificar as relações de Girard para o produto das raízes, identificar o valor do termo independente do polinômio, substituir e simplificar)	Mecânica
33	Relações trigonométricas	Abstração e generalização de padrões (encontrar os padrões e relações dos triângulos retângulos com x e y) / Decomposição de problemas (encontrar área do triângulo 1 e 2 e depois subtrair da área da circunferência)	Mecânica

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de USP (2018)

Quadro B.5 Questões da USP 2019: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
46	Sistema linear	Abstração e generalização de padrões (generalizar o número de irmão e irmãs de cada filho e filha, montar o sistema linear com as equações encontradas) / Algoritmos e processos (montar as equações, montar o sistema, isolar, substituir, encontrar os valores e somar)	Semi-contextualizada

47	Função composta	Algoritmos e processos (ir calculando ordenadamente de dentro para fora da composição, e ir simplificando a função até chegar no mais simples)	Mecânica
48	Função	Algoritmos e processos (montar as equações, montar o sistema, isolar, substituir, encontrar os valores e somar)	Mecânica
49	Gráficos	Simulação e controle de erros (identificar em cada parte do texto quais são as possíveis alternativas que se encaixam) / Decomposição de problemas (dividir o texto em trechos que representam parte dos gráficos e olhar cada parte individualmente no gráfico e identificar as que se encaixam)	Semi-contextualizada
50	Notação científica	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão de total de folhas na 33 camada) / Algoritmos e processos (a partir do padrão, simplificar a expressão e converter de mm para km) / Simulação e controle de erros (a partir de cada alternativa, interpretar se faz sentido a partir do resultado encontrado)	Contextualizada
51	Soma de progressão aritmética	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão de aumento do volume em cada degrau e calcular a soma dessa PA)	Semi-contextualizada
52	Área de figuras planas	Abstração e generalização de padrões (abstrair para visualizar como calcular o valor da altura do trapézio) / Algoritmos e processos (encontrar a altura do trapézio a partir de pitágoras e calcular sua área)	Semi-contextualizada
53	Logaritmo	Algoritmos e processos (encontrar o denominador comum, transformar 3 em log, juntar os dois logs, passar a fração para o expoente e igualar o valor de y ao valor encontrado)	Mecânica
54	Geometria analítica e trigonometria	Decomposição de problemas (calcular individualmente cada arco e depois somar) / Representação e automação dos dados (desenhar a figura e o desenvolvimento dos arcos para facilitar a visualização)	Mecânica
55	Probabilidade	Simulação e controle de erros (identificar as possibilidades que validam o enunciado testando) / Decomposição de problemas (calcular o número total de movimentos, depois de identificado as possibilidades, calcular as combinações possível para cada possibilidade, finalizar calculando a probabilidade)	Mecânica
56	Gráfico	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão que define os intervalos de x e y) / Simulação e controle de erros (fazer comparações entre o gráfico inicial e os gráficos das alternativas até encontrar o que seja verídico)	Mecânica

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de USP (2019b)

UNICAMP

Quadro B.6 Questões da Unicamp 2018: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
17	Operações básicas (paridade)	Abstração e generalização de padrões (identificar as possibilidades de somas que formam um padrão para que o resultado seja ímpar) / Simulação e controle de erros (simular possibilidades que validem o resultado)	Mecânica
18	Porcentagem	Abstração e generalização de padrões (abstrair o valor da taxa e encontrar o padrão de desvalorização anual)	Semi-contextualizada
19	Probabilidade	Decomposição de problemas (identificar a probabilidade de ser duas caras ou duas coroas e somar no final)	Semi-contextualizada
20	Função composta	Algoritmos e processos (ir calculando ordenadamente de dentro para fora da composição)	Mecânica
21	Função	Representação e automação dos dados (saber a representação do gráfico de funções quadráticas) / Simulação e controle de erros (encontrar a resposta analisando cada alternativa, avaliando as possibilidades válidas, sobrando apenas uma alternativa) / Decomposição de problemas (dividir o gráfico em duas funções, encontrar cada uma das funções, elevar ao quadrado cada uma delas e encontrar a representação correta no gráfico)	Mecânica
22	Área de setor circular	Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão de raios e áreas de figuras planas semelhantes) / Algoritmos e processos (montar a relação da área e raio e ir desenvolvendo a igualdade até encontrar o valor de a/b que é válido)	Mecânica
23	Trigonometria	Algoritmos e processo (encontrar o valor de AC, encontrar o valor de AE, identificar o valor do ângulo e aplicar a lei dos cossenos)	Mecânica
24	Relações trigonométricas	Algoritmos e processos (desenvolver o quadrado da primeira equação dada, desenvolver o quadrado da segunda equação dada, substituir os resultados encontrados da primeira equação na segunda)	Mecânica
25	Matriz	Algoritmos e processos (substituir a matriz na equação dada, resolver, encontrar os valores de a e b e fazer a multiplicação)	Mecânica
26	Sistema linear	Algoritmos e processos (calcular o determinante, resolver o sistema para cada possibilidade do valor do determinante) / Simulação e controle de erros (verificar as possibilidades para SPD, SPI e SI)	Mecânica
27	Geometria analítica	Algoritmos e processos (montar a equação da circunferência, isolar uma variável na equação da reta e substituir na equação da circunferência, identificar que para a equação quadrática resultante ter duas soluções distante o discriminante precisa ser diferente de zero e encontrar o valor do raio)	Mecânica
28	Polinômios	Abstração e generalização de padrões (generalizar a forma de escrita de uma divisão de polinômios, substituir os valores dados para o dividendo e o resto)	Mecânica

29	Números complexos	Algoritmos e processos (substituir a raiz dada na equação, separar a parte real da parte imaginária e igualar ambas a zero, encontrar o valor de a e o valor de b e calcular o módulo)	Mecânica
----	-------------------	--	----------

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de UNICAMP (2018)

Quadro B.7 Questões da Unicamp 2019: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
59	Porcentagem	Abstração e generalização de padrões (abstrair o valor inicial do produto e trabalhar com esse valor genérico durante todo o exercício) / Algoritmos e processos (pegar o valor inicial e somar com a porcentagem de imposto e a partir desse valor, somar com a porcentagem de gorjeta)	Semi-contextualizada
60	Inequação	ANULADA POR AMBIGUIDADE	•
61	Operações básicas	Abstração e generalização de padrões (montar a igualdade dada, deixando em função de variáveis que representam dezena e unidade)	Mecânica
62	Probabilidade	Algoritmos e processos (calcular a probabilidade da união dos dois eventos, calculando a soma a probabilidade dos dois eventos menos a probabilidade da intersecção)	Semi-contextualizada
63	Função quadrática	Simulação e controle de erros (verificar as respostas válidas analisando cada alternativa) / Representação e automação dos dados (saber representar a função quadrática em um gráfico relacionando cada característica da expressão algébrica no gráfico) / Decomposição de problemas (identificar a concavidades e os zeros da função para encontrar o gráfico correto)	Mecânica
64	Relações de Girard e relações trigonométricas	Algoritmos e processos (montar as relações de Girard, elevar ao quadrado a expressão da soma, substituir a relação do produto e encontrar o valor de k)	Mecânica
65	Geometria plana	Abstração e generalização de padrões (perceber que o mesmo ângulo interno de B é metade do ângulo interno de A) / Algoritmos e processo (montar a equação da soma de ângulos internos e achar o valor do ângulo de B e multiplicar por 2 para encontrar o valor do ângulo de A)	Mecânica
66	Área de triângulo	Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão entre áreas e mediana de triângulos)	Mecânica
67	Progressão geométrica	Abstração e generalização de padrões (identificar a sequência em função de a e q, encontrar a expressão da tangente em função das variáveis dadas) / Decomposição de problemas (montar a sequência e montar a expressão da tangente, juntar as duas substituindo os valores para encontrar o resultado)	Mecânica
68	Matriz	Algoritmos e processos (montar as expressões de soma, isolando uma variável e montar a expressão do determinante e substituir)	Mecânica

69	Geometria Analítica	Algoritmos e processos (montar o sistema, isolar uma variável e substituir na outra equação, encontrar as raízes e verificar se são válidas)	Mecânica
70	Polinômio	Abstração e generalização de padrões (montar as relações de Girard com as raízes e em função de a e b) / Algoritmos e processos (a partir do sistema montado, manipular isolando as variáveis e ir substituindo com os valores dados até encontrar o valor da terceira raiz e das variáveis a e b, para encontrar p(1))	Mecânica
71	Teorema de Pitágoras	Decomposição de problemas (identificar que cada lado do triângulo é a hipotenusa de um triângulo retângulo com o paralelepípedo, assim, identificar os lados desses triângulos novos, depois de saber todos esses lados, calcular o perímetro) / Abstração e generalização de padrões (abstrair para visualizar e calcular os valores dos lados do triângulo dado)	Mecânica

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de UNICAMP (2019c)

ENEM

Quadro B.8 Questões do Enem 2018: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
136	Operações básicas	Decomposição de problemas (calcular a distância separadamente de cada equipe e depois comparar)	Semi-contextualizada
137	Porcentagem	Algoritmos e processos (calcular a primeira redução, depois calcular a segunda)	Contextualizada
138	Proporção/regra de três	Abstração e generalização de padrões (abstrair que o valor total será a soma do rádio e folhetos, generalizando o total de pessoas atingidas na regra de três em cada meio)	Semi-contextualizada
139	Geometria plana	Algoritmos e processos (identificar que $AB = AC$ formando um triângulo isósceles e como têm um ângulo maior que 90° então é obtusângulo)	Contextualizada
140	Probabilidade, medidas de tendência central	Simulação e controle de erros (identificar as possibilidades de ser antes de 6h21 elencando quais são elas)	Semi-contextualizada
141	Escala	Representação e automação dos dados (conversão de escala)	Semi-contextualizada
142	Porcentagem	Abstração e generalização de padrões (montar uma expressão de produtividade em função de p e calcular 15% desse valor)	Semi-contextualizada
143	Estatística	Algoritmos e processos (identificar os valores no gráfico e calcular a média) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados no gráfico)	Contextualizada
144	Escala, inequação	Decomposição de problemas (identificar separadamente o intervalo válido para o guindaste e para a esteira e depois fazer a intersecção deles) / Representação e automação dos dados (conversão de escala)	Semi-contextualizada

145	Funções trigonométricas	Representação e automação dos dados (identificar pelos dados no gráfico qual é a função) / Simulação e controle de erros (ir analisando a partir de cada alternativa as possibilidades de resposta) / Decomposição de problemas (identificar se é uma senoide ou cossenoide, identificar a amplitude e identificar o termo independente)	Contextualizada
146	Geometria espacial	Decomposição de problemas (analisar em cada nível do cubo o formato que está faltando) / Simulação e controle de erros (analisando a partir de cada alternativa qual se encaixa)	Semi-contextualizada
147	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (montar a equação que representa o aumento em 2016, encontrar quantos carros equivalem a um carrinho, encontrar o valor total de carros e dividir pelo número de anos) / Representação e automação de dados (saber identificar os dados no gráfico)	Contextualizada
148	Geometria analítica	Abstração e generalização de padrões (generalizar o ponto P no plano cartesiano, perceber que são dois triângulos retângulos e utilizar pitágoras, montar um sistema de equações, perceber que o resultado do sistema é a equação da circunferência e identificar que a maior distância é o diâmetro da circunferência) / Representação e automação dos dados (desenhar o plano cartesiano para analisar as possibilidades de resolução do problema)	Semi-contextualizada
149	Operações básicas	Algoritmos e processos (perceber que como cada fase cai pela metade o número de competidores e eles jogam dois-a-dois, começa com a metade do total de jogadores e vai caindo pela metade em cada fase o número de jogos) / Abstração e generalização de padrões (abstrair os valores de competidores e de jogadores)	Semi-contextualizada
150	Desigualdade	Decomposição de problemas (calcular independentemente a menor pena possível e a maior pena possível, juntar para representar o intervalo)	Contextualizada
151	Proporção	Abstração e generalização de padrões (identificar quais variáveis que influenciam na proporção) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados no gráfico)	Semi-contextualizada
152	Proporção	Decomposição de problemas (calcular a quantidade de prata pura e de cobre para 10g e 40g, separadamente, depois calcular a variação de prata e cobre)	Contextualizada
153	Operações básicas	Decomposição de problemas (calcular individualmente o tempo de cada máquina e identificar o menor tempo)	Semi-contextualizada
154	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (calcular a média ponderada) / Representação e automação de dados (saber identificar os dados na tabela e como utilizar esses dados)	Semi-contextualizada
155	Geometria plana	Algoritmos e processos (encontrar a posição de cada mudança ordenadamente, depois da última mudança, verificar o mais perto para chegar no esperado) / Representação e automação dos dados (utilizar a rosa dos ventos para encontrar cada mudança, desenhando)	Semi-contextualizada
156	Frequência	Decomposição de problemas (calcular a frequência individualmente dos pontos de cada aluno e identificar a maior)	Semi-contextualizada

		pontuação) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados nas tabelas)	
157	Geometria plana	Algoritmos e processos (identificar que o menor caminho é pelo menor raio, calculando a distância de B até a circunferência de menor raio, calcular o comprimento da circunferência deslocada e depois a distância de dessa circunferência até o ponto A) / Simulação e controle de erros (é possível resolver identificando cada possibilidade de caminho de B até a A, calculando a distância e vendo qual caminho é o menor) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados no gráfico)	Mecânica
158	Geometria espacial	Decomposição de problemas (calcular o número de potes de cada modelo, identificando no final qual cabe mais potes)	Semi-contextualizada
159	Progressão aritmética	Abstração e generalização de padrões (perceber que as distâncias entre os postes formam uma sequência e montar a equação que representa o padrão dessa sequência para encontrar quantos postes têm) / Algoritmos e processos (encontrado o número de potes, multiplicar pelo preço máximo por poste)	Semi-contextualizada
160	Equação	Algoritmos e processos (montar a equação a partir de uma incógnita que é o andar da criança e encontrar esse valor, identificar em quais andares o elevador parou e encontrar o andar mais alto)	Semi-contextualizada
161	Análise combinatória	Algoritmos e processos (perceber que é uma combinação montar para os carros, para as camionetes e perceber que elas permutam entre si, sendo necessário fazer duas multiplicações por 2)	Semi-contextualizada
162	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (calcular a média ponderada)	Semi-contextualizada
163	Porcentagem e proporção	Abstração e generalização de padrões (sabendo da porcentagem, encontrar quantos cartões de nível fácil e montar uma proporção com a quantidade x que será acrescentada igualando a nova proporção)	Semi-contextualizada
164	Matriz	Decomposição de problemas (calcular independentemente a soma de cada linha que representa o total de TED por banco e identificar a maior) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados na matriz)	Semi-contextualizada
165	Juros compostos e logaritmo	Algoritmos e processos (montar a inequação do valor antecipado que deve ser menor que o valor da parcela com o desconto, resolver por logaritmo)	Semi-contextualizada
166	Geometria analítica	Simulação e controle de erros (testar as possibilidades de reta e circunferência para cada ponto no plano) / Abstração e generalização de padrões (montar a equação da circunferência no ponto correto) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados no gráfico)	Semi-contextualizada
167	Porcentagem	Algoritmos e processos (calcular o total em milhões de pessoas, calcular o total em milhões de pessoas já vacinadas, calcular a porcentagem desse grupo) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados na tabela)	Contextualizada

168	Sistema linear	Abstração e generalização de padrões (colocar variáveis para o número de alunos que compraram um bilhete e 3 bilhetes, montar a equação do número de alunos total e do número de bilhetes e resolver o sistema)	Semi-contextualizada
169	Geometria plana	Abstração e generalização de padrões (perceber o padrão entre os triângulos da figura, achando o valor dos lados pela semelhança de triângulos)	Semi-contextualizada
170	Geometria espacial e relações trigonométricas	Algoritmos e processos (encontrar o comprimento da base do cilindro, perceber pela segunda figura que o papel deu 6 voltar na base, devendo multiplicar o comprimento da base por 6, identificar o triângulo retângulo e calcular a tangente)	Semi-contextualizada
171	Logaritmo	Abstração e generalização de padrões (montar em função do tempo o aumento do número de transistores e resolver utilizando logaritmo)	Contextualizada
172	Sistema linear	Abstração e generalização de padrões (identificar qual o padrão e montar a igualdade de três partes) / Decomposição de problemas (resolver duas igualdades individualmente e igualar os resultados para encontrar o valor de N)	Semi-contextualizada
173	Operações básicas	Algoritmos e processos (calcular quantos pontos precisa para chegar no primeiro lugar, calcular a pontuação de cada tipo de salto, verificar quais tipos de salto tem a pontuação mínima e escolher a com maior probabilidade) / Representação e automação dos dados (identificar os dados nas tabelas)	Semi-contextualizada
174	Geometria plana	Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão do ponto M como circuncentro do triângulo AOB) / Representação e automação dos dados (identificar como representar um movimento no gráfico)	Contextualizada
175	Proporção	Algoritmos e processos (montar a proporção adequada e isolar para encontrar o valor de x) / Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor da altura na nova rampa)	Semi-contextualizada
176	Probabilidade	Decomposição de problemas (encontrar individualmente a probabilidade para cada uma das opções dadas e escolher a mais alta) / Simulação e controle de erros (verificar cada opção dada)	Semi-contextualizada
177	Proporção	Abstração e generalização de padrões (perceber que a razão da área é a razão de semelhança do quadrado) / Algoritmos e processo (encontrar a razão da área, dividir pela fonte original)	Contextualizada
178	Inequação	Decomposição de problemas (definir o intervalo válido para $x = 0$, $y = 0$ e $x = y$ e fazer a intersecção desses intervalos) / Representação e automação dos dados (identificar os dados no gráfico)	Semi-contextualizada
179	Área de figura plana	Abstração e generalização de padrões (generalizar a área dos ladrilhos em função do raio maior e do raio menor, identificar que há um triângulo retângulo) / Algoritmos e processos (aplicar teorema de Pitágoras no triângulo retângulo encontrando a diferença dos quadrados dos raios e substituindo na fórmula da área)	Semi-contextualizada

180	Inequação	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão que representa a área de combate, área do tabuleiro e as posições possíveis para a segunda peça) / Algoritmos e processos (montar a inequação e resolver a equação quadrática, identificar o valor válido da dimensão do tabuleiro)	Semi-contextualizada
-----	-----------	--	----------------------

Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de ENEM (2018)

Quadro B.9 Questões do Enem 2019: Relação de Conteúdo Matemáticos com Índices do PC

Nº	Conteúdo Matemático	Habilidade do Pensamento Computacional	Contextualização
136	Conversão de unidades de medida	Representação e automação dos dados (converter as unidades de medida)	Semi-contextualizada
137	Análise combinatória	Algoritmos e processos (montar a combinação começando do total de vagões escolhendo o total de certa cor, depois combinar o que sobrou de vagões como total de outra cor e ir fazendo isso até acabar as cores, perceber que há permutação então deve multiplicar as combinações)	Semi-contextualizada
138	Medidas de tendência central	Representação e automação dos dados (saber interpretar o gráfico) / Algoritmos e processos (calcular a média para saber unidades de dezembro, calcular o decréscimo de novembro para dezembro e manter esse decréscimo para os meses seguintes até que seja menor que o do mês de julho)	Semi-contextualizada
139	Geometria espacial	Simulação e controle de erros (analisar todas as alternativas para encontrar a correta) / Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão da projeção ortogonal, pois se tem o mesmo espaçamento entre as letras, na projeção o espaçamento também deve ser o mesmo)	Semi-contextualizada
140	Inequação e logaritmo	Algoritmos e processos (montar a inequação do pH para ter a cor rosa de maior valor comercial, substituir o valor do pH pelo logaritmo dado, multiplicar por -1 e aplicar a definição do logaritmo)	Contextualizada
141	Porcentagem e inequação	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor da recompensa e o valor do objeto e montar a inequação isolando a recompensa e deixando em função do valor do objeto)	Semi-contextualizada
142	Operações básicas	Representação e automação de dados (saber interpretar o gráfico e a figura) / Algoritmos e processos (identificar no primeiro minuto estava na cozinha pois W é igual na figura e no gráfico, para saber onde estava em seguida é necessário fazer a diferença entre W e identificar na figura qual cômodo corresponde com essa diferença, e fazer isso até o minuto 8, montando a sequência)	Semi-contextualizada
143	Operações básicas	Decomposição de problemas (calcular separadamente o gasto diário em reais multiplicando a taxa de câmbio pelo gasto diário e comparar os valores encontrando o menor gasto) / Representação e automação dos dados (identificar os dados na tabela)	Semi-contextualizada
144	Notação científica	Representação e automação dos dados (saber representar um número decimal em notação científica)	Contextualizada

145	Proporção	Abstração e generalização de problemas (montar as equações que representam a força de ataque e a força de defesa em função da constante de proporcionalidade, do nível e da experiência) / Decomposição de problemas (calcular separadamente a força de ataque do jogador 1 e a força de defesa do jogador 2 e calcular a diferença entre elas)	Semi-contextualizada
146	Área de círculo	Algoritmos e processos (calcular o raio novo da coroa circular e fazer a diferença entre a coroa de dentro e a coroa de fora, encontrando a quantidade de m ² necessários)	Semi-contextualizada
147	Operações básicas	Decomposição de problemas (encontrar o consumo de kcal/min de cada atividade física e comparar a que tem o maior consumo) / Representação e automação dos dados (saber identificar os valores no gráfico dados)	Semi-contextualizada
148	Matriz	Decomposição de problemas (encontrar os acertos de cada dia da semana e comparar, selecionando o que tem a maior quantidade) / Representação e automação dos dados (saber identificar os valores na matriz)	Semi-contextualizada
149	Proporcionalidade inversa	Abstração e generalização dos dados (generalizar o valor do avanço para encontrar o avanço com a segunda catraca) / Algoritmos e processos (montar a regra de três inversa e encontrar o valor do segundo diâmetro)	Semi-contextualizada
150	Gráficos	Representação e automação dos dados (analisar o gráfico de linhas comparando os dados que foram informados)	Semi-contextualizada
151	Área de figuras planas	Algoritmos e processos (calcular a área da placa redonda, calcular a área do retângulo tirando metade da área da placa redonda, somas as duas áreas e multiplicar por 10)	Semi-contextualizada
152	Volume	Algoritmos e processos (calcular o volume em litro da banheira, calcular 80% desse volume e dividir pelo rendimento do produto)	Semi-contextualizada
153	Operações básicas	Algoritmos e processos (calcular a redução de 2014 para 2015 e mantendo esse valor, fazer as reduções até o ano de 2015) / Representação e automação dos dados (saber identificar os valores na tabela)	Semi-contextualizada
154	Juros compostos	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor do produto) / Algoritmos e processos (identificar a lei de formação até a segunda parcela e resolver)	Semi-contextualizada
155	Porcentagem	Algoritmos e processos (identificar a parte em reais de cada investidor, calcular a porcentagem de cada parte)	Semi-contextualizada
156	Proporção inversa	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor que cada empresa ganhou) / Algoritmos e processos (montar a equação que representa a proporção do total para cada empresa e encontrar o valor da empresa de 5 anos)	Semi-contextualizada
157	Porcentagem	Algoritmos e processos (calcular o rendimento médio de 2010 e a partir desse valor calcular o rendimento médio de 2020)	Contextualizada
158	Logaritmo	Algoritmos e processos (saber manipular o logaritmo, substituindo os valores na equação, manipular o logaritmo para que tenha base 2 e 10 e comparar o resultado com a	Contextualizada

		tabela dada) / Representação e automação dos dados (identificar os dados na tabela)	
159	Operações básicas	Abstração e generalização de padrões (encontrar o padrão que se repete na sequência e definindo o número de termos deste padrão, dividir pelo número de itens pedidos, de modo que o resto é a posição do cadastro)	Contextualizada
160	Análise combinatória	Algoritmos e processos (fixar um canhoto para duas duplas e calcular a combinação de um destro para cada dupla e dividir por dois, pois as duas últimas duplas que são de destros, não importa a ordem)	Semi-contextualizada
161	Geometria espacial	Abstração e generalização de padrões (identificar o formato de cada face e perceber que essa face mantém o padrão nas outras faces)	Semi-contextualizada
162	Escala	Representação e automação dos dados (conversão de escala) / Abstração e generalização de padrões (identificar o padrão que expressa a razão do volume)	Semi-contextualizada
163	Gráficos	Simulação e controle de erros (analisar cada alternativa verificando as definições dadas) / Representação e automação de dados (identificar como representar cada faixa no gráfico) / Decomposição de problemas (pegar cada faixa e identificar se é constante, crescente ou decrescente, calcular os pontos iniciais e finais de cada faixa e notar os valores dados no gráfico)	Semi-contextualizada
164	Probabilidade e inequação	Algoritmos e processos (montar a inequação de modo que a probabilidade inteira menos a probabilidade de perceber o anúncio elevado ao número de placas n seja menor que a probabilidade nova, resolver e encontrar o valor de n) / Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor do número de placas para colocar na inequação)	Semi-contextualizada
165	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (encontrar a soma da altura dos jogadores, substituir a altura h pela do outro de $h-0,2$ e calcular a nova média) / Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor da altura do jogador que saiu e deixar a altura do jogador que entrou em função do primeiro)	Semi-contextualizada
166	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (calcular a média ponderada) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados da tabela)	Semi-contextualizada
167	Conversão de unidades de medida	Representação e automação dos dados (converter as unidades de medida e saber identificar os dados na tabela)	Contextualizada
168	Operações básicas	Abstração e generalização de padrões (notar pelo enunciado que o valor de X está no intervalo entre zero e um e perceber o padrão que para esse intervalo o menor valor do expoente resulta em um maior número)	Contextualizada
169	Volume	Decomposição de problemas (decompor a figura plana em três retângulos e calcular a área de cada um e multiplicar pela espessura em metros em cada área, o que resulta em volume do paralelepípedo, depois somar o resultado e verificar qual caminhão que é possível pedir)	Semi-contextualizada

170	Inequação	Abstração e generalização de padrões (saber montar a expressão que relaciona a massa e a quantidade de álcool com a concentração, deixar expresso em variáveis)	Contextualizada
171	Teorema de pitágoras	Algoritmos e processos (identificar os catetos do triângulo retângulo e aplicar pitágoras para descobrir a hipotenusa que é a medida pedida)	Semi-contextualizada
172	Medidas de tendência central	Algoritmos e processos (identificar que é um número ímpar de alunos então qualquer altura menor que a mediana será de alunos que jogarão futebol) / Representação e automação dos dados (saber identificar os dados na tabela)	Semi-contextualizada
173	Função	Abstração e generalização de padrões (montar a função que representa a quantia gasta pela empresa em função das quantias X e Y que é dado pelo problema)	Semi-contextualizada
174	Geometria analítica	Simulação e controle de erros (analisar a partir de cada bar os raios de alcance de cada usuário apenas simulando visualmente seus raios) / Decomposição de problemas (identificar os pontos de cada usuário e de cada bar, calculando a distância de cada ponto a cada bar e escolhendo o bar que engloba uma distância menor que o raio simultaneamente de cada usuário)	Semi-contextualizada
175	Gráficos e operações básicas	Representação e automação dos dados (saber reconhecer os dados no gráfico dado) / Algoritmos e processos (identificar a expressão que representa a quantidade de pastel estimada para a semana, calcular a quantidade estimada para cada dia da semana e encontrar o total, calcular a quantidade vendida na última semana e encontrar o total, fazer a diferença entre os dois totais)	Semi-contextualizada
176	Probabilidade e porcentagem	Decomposição de problemas (calcular a porcentagem de inconsistentes fraudulentas, calcular a porcentagem de consistentes fraudulentas, calcular a probabilidade sendo inconsistentes fraudulentas sobre o total de fraudulentas)	Semi-contextualizada
177	Operações básicas	Decomposição de problemas (calcular a taxa de urbanização individualmente para cada cidade e identificar a maior taxa) / Representação e automação de dados (saber identificar os dados nas tabelas)	Semi-contextualizada
178	Volume de corpos redondos	Abstração e generalização de padrões (generalizar o valor da altura dos reservatórios auxiliares, montando a equação que iguala o volume do reservatório central com a soma dos reservatórios auxiliares e canos)	Semi-contextualizada
179	Porcentagem	Algoritmos e processos (calcular o valor inicial da obra, calcular o novo valor da elaboração, da área interna e do orçamento, montar a equação do novo valor, calcular a porcentagem do desconto)	Semi-contextualizada
180	Funções trigonométricas	Algoritmos e processos (substituir a altura na função dada, encontrar o seno pedido, isolar o valor de beta, identificar o menor valor válido)	Semi-contextualizada

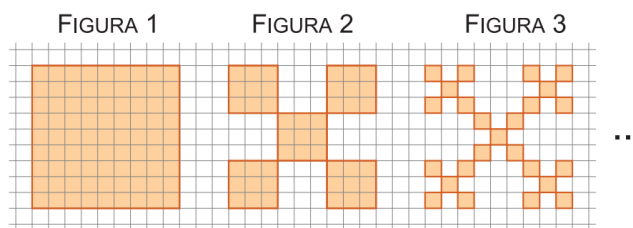
Fonte: Elaborado pelas autoras e questões retiradas de ENEM (2019)

APÊNDICE C

Figura C.1 Questão que explora a habilidade em potencial de Abstração e Generalização de Padrões

Questão 87

A sequência de figuras, desenhadas em uma malha quadriculada, indica as três primeiras etapas de formação de um fractal. Cada quadradinho dessa malha tem área de 1 cm^2 .



Dado que as áreas das figuras, seguindo o padrão descrito por esse fractal, formam uma progressão geométrica, a área da figura 5, em cm^2 , será igual a

- (A) $\frac{625}{81}$
- (B) $\frac{640}{81}$
- (C) $\frac{125}{27}$
- (D) $\frac{605}{81}$
- (E) $\frac{215}{27}$

Fonte: UNESP, 2018b, p. 129.

Resolução: Sabe-se pelo exercício que a Figura 1 tem 1 quadrado, a medida de 9 na lateral e a área 81. A Figura 2 têm 5 quadrados, a medida do lado de cada um deles é 3 e a área de cada um é 9. A Figura 3 têm 25 quadrados, a medida do lado de cada um deles é 1 e a área de cada um é 1. Assim, é necessário reconhecer o padrão de que o número de quadrados está sendo multiplicado por 5 a cada figura, a medida do lado de cada quadrado está diminuindo dividindo-se por 3 e a medida da área está diminuindo dividindo-se por $3^2 = 9$. Por isso, na Figura 5 haverá $25 \times 5 \times 5 = 625$ quadrados, a medida do lado de cada quadrado será $1 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{9}$ e a medida da área de cada um será $1 \times \frac{1}{9} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{81}$. Assim, a área total da Figura 5 é $\frac{625}{81}$, de modo que a alternativa correta é a letra a.

Figura C.2 Questão que explora a habilidade em potencial de Algoritmos e Processos

47

Se a função $f: \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida por $f(x) = \frac{2x+1}{x-2}$ e a função $g: \mathbb{R} - \{2\} \rightarrow \mathbb{R}$ é definida por $g(x) = f(f(x))$, então $g(x)$ é igual a

(A) $\frac{x}{2}$

(B) x^2

(C) $2x$

(D) $2x + 3$

(E) x

Fonte: USP, 2019b, p. 15.

Resolução: Como o exercício quer saber a função $g(x)$ que é uma função composta, é preciso fazer passo-a-passo, porque a ordem importa nesse tipo de função. Assim $g(x) = f\left(\frac{2x+1}{x-2}\right) \rightarrow g(x)$

$$= \frac{2\left(\frac{2x+1}{x-2}\right)+1}{\left(\frac{2x+1}{x-2}\right)-2} \rightarrow g(x) = \frac{\left(\frac{4x+2}{x-2}\right)+\left(\frac{x-2}{x-2}\right)}{\left(\frac{2x+1}{x-2}\right)-\left(\frac{2x-4}{x-2}\right)} \rightarrow g(x) = \frac{\left(\frac{4x+2}{x-2}\right)+\left(\frac{x-2}{x-2}\right)}{\left(\frac{2x+1}{x-2}\right)-\left(\frac{2x-4}{x-2}\right)} \rightarrow g(x) = \frac{5x}{5} \rightarrow g(x) = x.$$

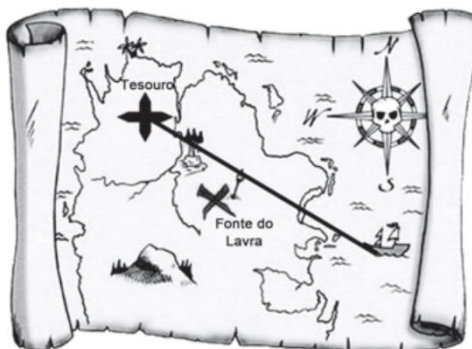
Logo, a alternativa correta é a letra e.

Figura C.3 Questão que explora a habilidade em potencial de Representação e Automação dos Dados

QUESTÃO 141

Um mapa é a representação reduzida e simplificada de uma localidade. Essa redução, que é feita com o uso de uma escala, mantém a proporção do espaço representado em relação ao espaço real.

Certo mapa tem escala 1 : 58 000 000.



Disponível em: <http://oblogdedaynabrigth.blogspot.com.br>. Acesso em: 9 ago. 2012.

Considere que, nesse mapa, o segmento de reta que liga o navio à marca do tesouro meça 7,6 cm.

A medida real, em quilômetro, desse segmento de reta é

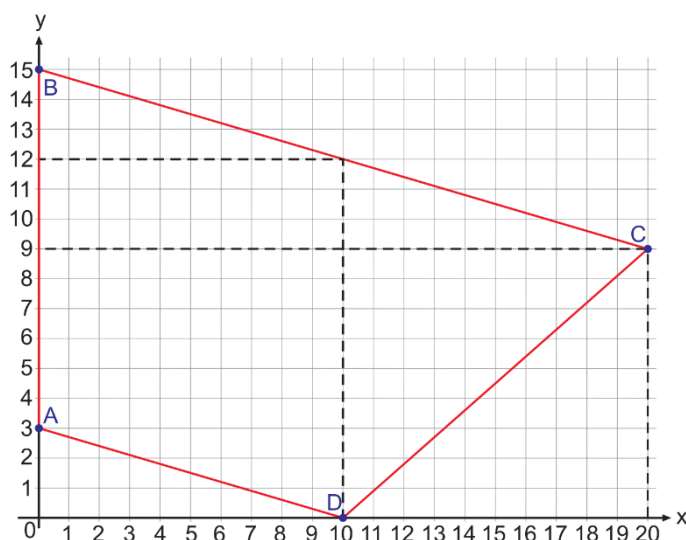
- A** 4 408.
- B** 7 632.
- C** 44 080.
- D** 76 316.
- E** 440 800.

Fonte: ENEM, 2018, p. 34.

Resolução: Como a escala é uma maneira de representar uma informação, é necessário saber fazer as devidas conversões. Assim, é dado pelo exercício que 1cm do mapa é igual a 58.000.000cm no espaço real. Para saber em relação a 7,6cm, é preciso fazer uma regra de três, de modo que $1\text{cm} \times X = 58.000.000\text{cm} \times 7,6\text{cm}$, de modo que X é espaço real para 7,6cm do mapa. Dessa maneira, $X = 440.800.000\text{cm} \Rightarrow X = 4.408\text{km}$. Logo, a alternativa correta é a letra a.

Figura C.4 Questão que explora a habilidade em potencial de Decomposição de Problemas
Questão 84

A figura indica um trapézio ABCD no plano cartesiano.



A área desse trapézio, na unidade quadrada definida pelos eixos coordenados, é igual a

- (A) 160.
- (B) 175.
- (C) 180.
- (D) 170.
- (E) 155.

Fonte: UNESP, 2018, p. 128.

Resolução: É possível calcular a área dessa figura através da decomposição em figuras que são mais simples de se calcular a área, como triângulos retângulos, retângulos e trapézio, como demarcado pela Figura C.4.1. com as indicações I, II, III, IV e V. Assim, basta calcular as áreas dessas figuras, e a área total será a soma dessas. Dessa maneira, temos que b representa o valor da base, h representa o valor da altura e B representa o valor da base maior:

$$A_I = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{10 \cdot 3}{2} = 15$$

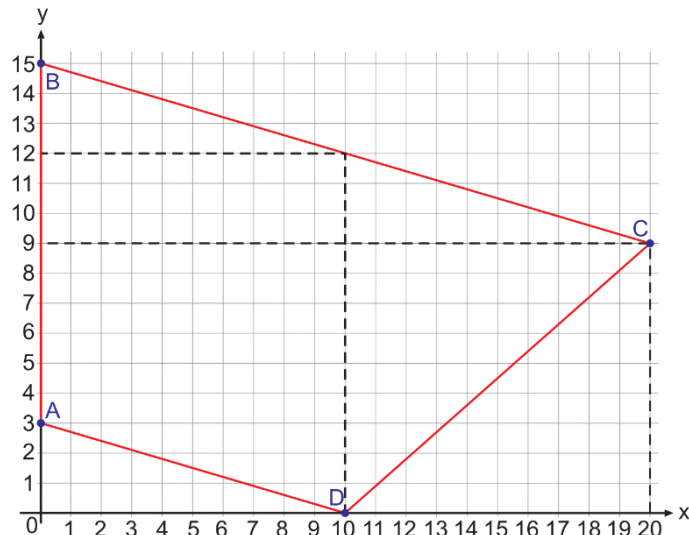
$$A_{II} = b \cdot h = 10 \cdot 3 = 30$$

$$A_{III} = \frac{(B+b) \cdot h}{2} = \frac{(9+6) \cdot 10}{2} = 75$$

$$A_{IV} = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{9 \cdot 10}{2} = 45$$

$$A_V = \frac{b.h}{2} = \frac{10.3}{2} = 15$$

Figura C.4.1 Decomposição de figuras



Fonte: UNESP, 2018, p. 128, adaptado pelas autoras

Logo, a área da figura é $A = A_I + A_{II} + A_{III} + A_{IV} + A_V = 15 + 30 + 75 + 45 + 15 = 180$.

Portanto, a alternativa correta é a letra c.

Figura C.5 Questão que explora a habilidade em potencial de Simulação e Controle de Erros

QUESTÃO 140

Um rapaz estuda em uma escola que fica longe de sua casa, e por isso precisa utilizar o transporte público. Como é muito observador, todos os dias ele anota a hora exata (sem considerar os segundos) em que o ônibus passa pelo ponto de espera. Também notou que nunca consegue chegar ao ponto de ônibus antes de 6 h 15 min da manhã. Analisando os dados coletados durante o mês de fevereiro, o qual teve 21 dias letivos, ele concluiu que 6 h 21 min foi o que mais se repetiu, e que a mediana do conjunto de dados é 6 h 22 min.

A probabilidade de que, em algum dos dias letivos de fevereiro, esse rapaz tenha apanhado o ônibus antes de 6 h 21 min da manhã é, no máximo,

- A** $\frac{4}{21}$
- B** $\frac{5}{21}$
- C** $\frac{6}{21}$
- D** $\frac{7}{21}$
- E** $\frac{8}{21}$

Fonte: ENEM, 2018, p. 34.

Resolução: É preciso simular possibilidades para resolver esse exercício, assim, tem-se que como 6h22min é a mediana e 6h21min é a moda desse conjunto de horários. Por 6h22min ser a mediana, o horário ocupa a 11^a posição de 21 posições de horário, e como queremos que o rapaz pegue o ônibus antes das 6h21min, temos que distribuir o número máximo de possibilidades para os valores de modo que 6h21min continue sendo a moda. Assim, para que isso seja possível, esse horário tem que ter aparecido 3 vezes na distribuição, restando assim, 7 possibilidades para o rapaz ter pego o ônibus até 6h20min. Logo, a probabilidade é de $\frac{7}{21}$, que é a alternativa e.