



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA
MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

**PERSPECTIVAS DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:
PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS**

LEANDRA DOS SANTOS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

Rio Claro – SP
2021

LEANDRA DOS SANTOS

**PERSPECTIVAS DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA: PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Rio Claro - SP

2021

S237p Santos, Leandra dos
Perspectivas de professores de Matemática : pensamento computacional e práticas pedagógicas / Leandra dos Santos. -- Rio Claro, 2021
204 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Sueli Liberatti Javaroni

1. Educação Matemática. 2. Educação Básica. 3. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). 4. Ensino de Matemática. 5. Anos Finais do Ensino Fundamental. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

LEANDRA DOS SANTOS

**PERSPECTIVAS DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA: PENSAMENTO COMPUTACIONAL E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni - Orientadora
FC/UNESP/BAURU (SP)

Prof. Dr. Christian Puhlmann Brackmann
IFFAR/SANTA MARIA (RS)

Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros
IBILCE/UNESP/SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (SP)

Resultado: Aprovada.

Rio Claro, SP, 09 de setembro de 2021.

À minha mãe Luciene, ao meu pai Valdemir e
ao meu irmão Iago.
Às minhas avós Amabilia e Aparecida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu amado Deus, Senhor da minha vida, por ter me sustentado com tantas graças, com infinito Amor e Misericórdia, durante o período de realização do mestrado. Agradeço também à minha Mãe Maria por interceder por mim, por ter estado à frente de todos os meus passos, sempre me aproximando de Jesus.

Aos meus pais, Luciene e Valdemir, e ao meu irmão Iago por serem o meu alicerce, por todo amor, amparo, orações, incentivo e paciência nos momentos de ausência. Obrigada por fazerem dos meus sonhos os sonhos de vocês e não medirem esforços para que eu possa alcançá-los!

À toda minha família, avós, tios, tias, primos e primas pelo apoio e carinho, em especial às minhas avós Amabilia e Aparecida, minhas grandes intercessoras, por rezarem sempre por mim.

À Fran, Juliana, Tiago, Tailine e Pedro, meu irmão de orientação, por terem se tornado a minha família em Rio Claro e deixado esse período muito mais leve e feliz. Obrigada pelo incentivo, caminhadas na Unesp, refeições, apoio acadêmico, pela parceria nas happy hours, nas orações, despedidas e reencontros. Obrigada pelos desabafos, carinho, empatia e sensibilidade de sempre. De modo particular, agradeço à Fran pelas conversas, risadas e lágrimas que partilhamos neste tempo de convivência, como irmãs, na Kit 2. Vocês são os melhores presentes que eu ganhei no mestrado!

À minha orientadora e mãe acadêmica, professora Sueli Liberatti Javaroni, por todo carinho e confiança durante esses anos de trabalho e parceria. Agradeço pela oportunidade que me deu de iniciar na pesquisa acadêmica desde a graduação e por sempre me apoiar. Muito obrigada por acreditar em mim, muitas vezes mais que eu mesma. Obrigada pela trajetória e pela amizade que construímos!

Aos membros da banca examinadora, professora Ana Paula dos Santos Malheiros e professor Christian Puhlmann Brackmann, pelas críticas e valiosas contribuições.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), professores e colegas, pelo acolhimento e aprendizado proporcionados pelos seminários, disciplinas e jornadas.

Da mesma forma, agradeço ao Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) por contribuir para o meu crescimento enquanto pesquisadora por meio

de ricas trocas de experiência. Ao coordenador do grupo, professor Marcelo de Carvalho Borba, minha gratidão pela confiança que depositou em mim, a qual me motivou como pesquisadora.

Aos meus irmãos de orientação, Eliel e Daniel, e também à Maitê e Silvana, pelos momentos de estudo e sugestões valiosas e pela amizade de vocês. De modo particular, agradeço ao Eliel por todo apoio, pelos longos áudios, horas de conversa e partilhas que tanto me ajudaram desde antes do ingresso no mestrado e também no desenvolvimento da pesquisa.

À Maitê, mais uma vez, e ao Tiago Chinellato, Maria Francisca, Sandro e Lahis por me apoiarem no período de ingresso no mestrado. Da mesma forma, minha gratidão aos meus colegas e professores da graduação por todo incentivo nesse período, em especial às professoras Maria Edneia Martins Salandim e Ivete Maria Baraldi (*in memoriam*).

Ao Jean, Mazzi, Nilton e Tiago pelo acolhimento e alegria na Rep Sobrevive, e também à Íria pelo apoio com os documentos no período de produção dos dados.

Agradeço imensamente à toda equipe da Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim, gestores, professores, estudantes e demais funcionários pelo acolhimento, carinho e parceria de sempre. Vocês são incríveis! Aos professores Elias e Marcos, muito obrigada pela paciência, dedicação e respeito com a pesquisa, por me acolherem tão bem nas aulas de vocês e permitirem que eu me despertasse, mais uma vez, para minha profissão com tanta admiração por meio do trabalho brilhante que vocês desenvolvem. Obrigada pelo aprendizado enquanto professora e pesquisadora, pelas partilhas e amizade que construímos!

À Verusca, Alissan e Ingrid, minhas amigas e irmãs em Cristo, pelas orações e por me fazerem crescer na fé, vivenciando o Grupo de Partilha de Profissionais (GPP) “Projeto de Deus”. Da mesma forma, agradeço ao Fábio, meu irmão de orientação, por me permitir conhecer e fazer parte do Ministério Universidades Renovadas (MUR), a princípio pelo Grupo de Oração Universitário (GOU) “Fogo do Céu”, e continuar a minha caminhada de oração.

À Giovana, Otávio e Natan por me incentivarem desde antes do ingresso no mestrado, por todo apoio e confiança, por serem sempre presentes em todos os sentidos os sentidos da palavra.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento desta pesquisa.

A todos que contribuíram para minha formação e conclusão de mais uma etapa. Muito obrigada!

“É que ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho por causa do qual se pôs a caminhar”

(FREIRE, 1992, p. 155).

RESUMO

A pesquisa de mestrado apresentada nesta dissertação é de cunho qualitativo e objetiva identificar quais as perspectivas que professores de Matemática têm em relação ao pensamento computacional e a incorporação dele em suas práticas pedagógicas. Para isso, foram realizados encontros, nos formatos presencial e remoto, via Skype, com dois professores licenciados em Matemática que atuam na Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim, localizada no município de Rio Claro/SP, a fim de promover, coletivamente, momentos de estudo e de discussões sobre o tema. Tais discussões versaram, inicialmente, sobre as perspectivas dos professores a respeito do pensamento computacional associado às práticas pedagógicas de cada um. Posteriormente, ocorreram leituras e reflexões acerca de textos presentes na literatura sobre o tema, desde seu surgimento até as discussões sobre sua incorporação na Educação Básica no contexto internacional. Além disso, nos encontros com os professores também foram abordadas as diretrizes preconizadas na Base Nacional Comum Curricular quanto ao pensamento computacional associado ao componente curricular Matemática. Com base no que foi discutido e nas perspectivas indicadas por eles, foram planejadas e desenvolvidas aulas envolvendo elementos do pensamento computacional, em turmas de oitavo e nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental, que foram gravadas em áudio e contaram com registro fotográfico das atividades desenvolvidas pelos estudantes. Após o desenvolvimento das aulas planejadas, ocorreram entrevistas semiestruturadas individuais com cada docente, também gravadas em áudio. No período concomitante aos encontros, foi realizada a observação participante das aulas de Matemática ministradas pelos professores participantes da pesquisa, a partir das quais foram elaboradas notas de campo. Os dados produzidos com os procedimentos metodológicos adotados foram triangulados e a análise indicou que houve um movimento nas perspectivas desses professores a partir da postura reflexiva que assumiram com as ações propostas, de modo que emergiram discussões sobre distintos elementos do pensamento computacional, bem como possibilidades para incorporá-lo em suas práticas pedagógicas, considerando o trabalho que desenvolvem enquanto docentes e o contexto em que atuam. De forma geral, o pensamento computacional foi indicado pelos participantes da pesquisa como algo associado à organização do pensamento dos estudantes, a qual deve estar vinculada a uma prática pedagógica que propicie tal organização. Além disso, as perspectivas dos professores também sugeriram que muitos elementos do pensamento computacional constituem uma estruturação do pensar que é comum à própria Matemática, compartilhando, em diversos aspectos, do pensamento matemático, principalmente no que diz respeito ao pensamento algorítmico e à resolução de problemas. Dessa forma, quanto à possível incorporação do pensamento computacional nas práticas pedagógicas pelo processo reflexivo de articular a teoria estudada e a prática, além da necessidade de formação e novas leituras sobre o tema, foi destacada a importância de que o professor reflita sobre os processos que já desenvolve em sala de aula, valorizando-os e agregando novas mídias às ações realizadas, a fim de que os estudantes possam desenvolver o pensamento computacional.

Palavras-chave: Educação Matemática. Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ensino de Matemática. Anos Finais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The master's research presented in this dissertation has a qualitative nature and aims to identify which perspectives mathematics teachers have in relation to computational thinking and its incorporation in pedagogical practices. For this, meetings were held, in face-to-face and remote formats via Skype, with two teachers degreed in Mathematics who worked at the State School Professora Carolina Augusta Seraphim, located at Rio Claro/SP, in order to promoting moments of study and discussion on the topic collectively. Initially such discussions focused with the teacher's perspectives regarding computational thinking associated with their own pedagogical practices. Subsequently, there were readings and reflections on texts present in the literature on the subject, from its emergence to discussions on its incorporation in Basic Education in the international context. In addition, during the meetings with the professors, the guidelines recommended in the Common National Curriculum Base regarding computational thinking associated with the Mathematics curricular component were also addressed. Based on what was discussed and the perspectives indicated by them, classes involving elements of computational thinking were planned and developed, in classes of eighth and ninth year of the final years of elementary school, which were recorded in audio and had a photographic record of the activities developed by students. After the development of the planned classes, individual semi-structured interviews were held with each teacher, also recorded in audio. During the period concurrent with the meetings, participant observation of the Mathematics classes taught by the professors participating in the research was carried out, from which field notes were prepared. The data produced with the methodological procedures adopted were triangulated and the analysis indicated that there was a movement in the perspectives of these teachers from the reflective posture who they took in the proposed actions, so that discussions emerged on different elements of computational thinking, as well as possibilities to incorporate it into their pedagogical practices, considering the work they develop as teachers and the context in which they work. In general, computational thinking was indicated by research participants as something associated with the organization of students' thinking, which should be linked to a pedagogical practice that provides such organization. In addition, the teachers' perspectives also suggested that many elements of computational thinking constitute a structuring of thinking that is common to Mathematics itself, sharing, in several aspects, mathematical thinking, especially with regard to algorithmic thinking and problem solving. Thus, regarding the possible incorporation of computational thinking in pedagogical practices through the reflective process of articulate the theory studied and practice, in addition to the need for training and new readings on the subject, was highlighted the importance of the teacher's reflection on the processes that it already develops in the classroom, valuing them and adding new media to the actions carried out, so that students can develop computational thinking.

Keywords: Mathematical Education. Basic Education. Common National Curriculum Base. Mathematics Teaching. Final Years of Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Competências Gerais da BNCC	48
Figura 2 - Atividade de resolução de equações do Caderno do Professor do sétimo ano	120
Figura 3 - Destaque do jardim da escola via satélite	133
Figura 4 - Malha quadriculada com pontos demarcados a serem alcançados pelos estudantes em um trajeto pelo jardim.....	133
Figura 5 - Possível trajeto a ser traçado passando pelos pontos H, N, K e J da malha quadriculada	134
Figura 6 - Comandos para a tartaruga da linguagem Logo de programação disponíveis no campo Entrada do GeoGebra	136
Figura 7 - Tartaruga criada no GeoGebra.....	137
Figura 8 - Traçado da diagonal no primeiro quadrante pela tartaruga no GeoGebra.....	138
Figura 9 - Representação geométrica do Teorema de Pitágoras no GeoGebra.....	142
Figura 10 - Etapas do método de exaustão para cálculo da área do círculo pela decomposição em triângulos	146
Figura 11 - Informações contidas em um pneu	147
Figura 12 - Pneu criado no GeoGebra com destaque para os elementos apresentados em suas informações	147
Figura 13 - Construção da representação geométrica do Teorema de Pitágoras sem o uso de ferramentas específicas.....	155
Figura 14 - Investigação da construção da representação geométrica do Teorema de Pitágoras com o uso de ferramentas específicas.....	155
Figura 15 - Registro do cálculo do diâmetro obtido pelos grupos na lousa	163
Figura 16 - Membros de um grupo de estudantes pesquisando os pneus no computador.....	165

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Trabalhos encontrados na BDTD sobre o pensamento computacional e o contexto desta pesquisa	20
Quadro 2 - Horários de aulas de Matemática dos professores participantes da pesquisa em 2019	81
Tabela 1 - Habilidades da BNCC associadas aos conceitos computacionais propostos pelo CIEB	53
Tabela 2 - Encontros e respectivas ações realizadas conforme cada momento planejado	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAP - Avaliação de Aprendizagem em Processo
ATPC - Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo
BDTD - Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIEB - Computação do Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CSTA - *American Computer Science Teachers Association*
CTB - Código de Trânsito Brasileiro
EFAPE - Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo “Paulo Renato Costa Souza”
EJA - Educação de Jovens e Adultos
FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
INEP - Instituto Nacional de Estudo e Pesquisa Anísio Teixeira
ISTE - *International Society for Technology in Education*
MEC - Ministério da Educação
MIT - *Massachusetts Institute of Technology*
MMR - Método de Melhoria de Resultado
NRC - *National Research Council*
OBEDUC - Observatório da Educação
ORMUB - Olimpíada Regional de Matemática da Unesp de Bauru
OT - Orientação Técnica
PDCA - *Plan/Do/Check/Act*
PEI – Programa de Ensino Integral
PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PROEX - Pró-Reitoria de Extensão Universitária da UNESP
SARESP - Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo.
SBC - Sociedade Brasileira de Computação
SEDUC - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo
SP - São Paulo
UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: APRESENTAÇÃO DA PESQUISA, TRAJETÓRIA, E CONCEPÇÕES QUE A PERPASSAM	15
1.1 Trajetória.....	15
1.2 Situando a pesquisa na literatura	20
1.3 Estrutura da dissertação.....	28
2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	30
2.1 Primeiros apontamentos sobre pensamento computacional: um olhar para os trabalhos de Seymour Papert e Jeannette Wing.....	30
2.2 Pensamento computacional: um conceito em construção	35
2.2.1 <i>Articulando elementos do pensamento computacional</i>	38
2.3 Pensamento computacional na Educação Básica: um olhar para as menções da BNCC	46
3 PRÁTICA PEDAGÓGICA, PROFESSOR REFLEXIVO E A RELAÇÃO TEORIA E PRÁTICA	55
3.1 O professor reflexivo sob a ótica de práticas que se constituem pedagogicamente	55
3.2 Pensamento computacional e prática pedagógica: a relação entre a teoria e a prática	61
4 METODOLOGIA DE PESQUISA E CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO	67
4.1 Pesquisa qualitativa	67
4.2 Procedimentos metodológicos	69
4.3 O cenário de investigação e os participantes da pesquisa	73
4.3.1 <i>Contato inicial</i>	73
4.3.2 <i>Constituição do cenário de investigação e período de ambientação</i>	74
4.3.2.1 <i>Planejamento das ações no cenário de investigação e o perfil dos participantes</i> ..	76
4.3.2.2 <i>Desenvolvimento das ações</i>	78
4.4 Tratamento dos dados.....	85
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	88

5.1	Pensamento computacional: perspectivas mobilizadas a partir de reflexões sobre a literatura e a prática pedagógica.....	88
5.1.1	<i>Recursos tecnológicos e a programação</i>	92
5.1.2	<i>Algoritmo e estruturação.....</i>	97
5.1.3	<i>Resolução de problemas, decomposição, abstração</i>	111
5.1.4	<i>Identificação/reconhecimento de padrões e linguagem algébrica</i>	116
5.1.5	<i>Modelagem e processos.....</i>	123
5.2	Pensamento computacional para a prática pedagógica do professor de Matemática: desdobramentos de um processo reflexivo	128
5.2.1	<i>Planejamento com o professor Marcos</i>	132
5.2.2	<i>Planejamento com o professor Elias</i>	144
5.2.3	<i>Desenvolvimento das aulas: articulação entre teoria e prática.....</i>	153
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
	REFERÊNCIAS.....	181
	APÊNDICE A – TABELAS DE HABILIDADES DA BNCC ASSOCIADAS AOS CONCEITOS COMPUTACIONAIS PROPOSTOS PELO CIEB.....	191
	APÊNDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISADORA	195
	APÊNDICE C – CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA.....	197
	APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	199
	APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA	202
	APÊNDICE F – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	204

1 INTRODUÇÃO: APRESENTAÇÃO DA PESQUISA, TRAJETÓRIA, E CONCEPÇÕES QUE A PERPASSAM

A pesquisa de mestrado apresentada nesta dissertação foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Rio Claro/SP, e teve por objetivo identificar as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e de sua incorporação nas práticas pedagógicas.

O cenário investigado foi constituído por momentos de interação com dois professores licenciados em Matemática, que atuavam em uma escola pública pertencente ao Programa de Ensino Integral (PEI), localizada no município de Rio Claro/SP, a qual atende estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Considerando o objetivo enunciado, a pergunta que conduziu esta investigação foi findada da seguinte forma: *Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?* Assim, esta pesquisa em Educação Matemática se insere no âmbito da Educação Básica, em particular no contexto voltado para os anos finais do Ensino Fundamental, com enfoque na prática pedagógica docente.

Cabe destacar que as conclusões aqui apresentadas sobre o tema investigado não têm por objetivo indicar respostas definitivas, mas sim resultados que refletem o estudo, as reflexões e interpretações realizadas na busca por indícios de respostas à questão investigada. É relevante salientar, inclusive, que essa questão emergiu em um processo que perpassa o período de realização desta investigação, na medida em que foi se consolidando desde antes do ingresso no mestrado até a apresentação das conclusões desta dissertação.

Esse processo envolveu motivações e concepções pessoais a partir de uma trajetória de vivências acadêmicas e profissionais que culminaram no interesse em compreender sobre o pensamento computacional, inclusive, nas práticas pedagógicas de professores de Matemática, a partir de suas perspectivas. Assim, faz-se relevante apresentar, a seguir, a trajetória e as concepções que perpassam a pesquisa exposta nesta dissertação.

1.1 Trajetória

Durante minha caminhada na Educação Básica, sempre gostei muito de Matemática e de ajudar meus colegas com maiores dificuldades quando estudávamos os conteúdos específicos desse componente curricular. Com as minhas vivências enquanto aluna, me

despertei para a profissão de professora quando cursava o nono ano do Ensino Fundamental, especificamente em uma aula em que realizamos uma atividade investigativa sobre o Teorema de Tales, envolvendo a sombra do corpo humano projetada no solo, bem como a de um poste para que calculássemos sua altura, estabelecendo as relações necessárias.

Aquele experimento me permitiu admirar ainda mais a Matemática e também as práticas de ensino a ela associadas. Foi, então, no Ensino Médio, inspirada pelo professor que ministrou aulas desse componente curricular ao longo dos três anos cursados nesse nível, que tive a certeza da minha escolha profissional: ser professora de Matemática.

Ingressei, então, no curso de Licenciatura em Matemática, Faculdade de Ciências, da UNESP de Bauru, em 2015, onde tive a oportunidade de participar de distintos projetos de naturezas diversas e desenvolver pesquisas voltadas para a Educação Básica, em particular para a formação de professores e o uso de tecnologias digitais na Educação.

Quando participei do projeto de extensão da Olimpíada Regional de Matemática da Unesp de Bauru (ORMUB) no ano de ingresso na graduação, por exemplo, tive meu primeiro contato com a Educação Básica cursando o Ensino Superior. Nesse projeto, discutíamos os exercícios propostos na olimpíada a fim de desenvolvê-los, ao final do semestre, com estudantes de uma escola pública do referido município, momento no qual passei a refletir de forma aprofundada sobre a prática de professores e professoras de Matemática ao abordarem os conteúdos em questão, no intuito de pensar em estratégias metodológicas que possibilitassem a resolução pelos discentes.

No primeiro semestre de 2016, recebi um convite da professora doutora Sueli Liberatti Javaroni, minha orientadora, para desenvolver uma pesquisa de iniciação científica como parte de um projeto de maior envergadura, coordenado por ela, intitulado “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no Estado de São Paulo”, doravante Mapeamento, iniciado em 2013, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), aprovado no Edital 049/2012/CAPES/INEP do Observatório da Educação (OBEDUC).

Nesse projeto maior, foi feito um mapeamento do uso do computador nas aulas de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental das escolas públicas paulistas e, com base nos resultados obtidos, foram propostas ações de formação continuada com enfoque na articulação de atividades matemáticas com softwares, em parceria com seis Diretorias de Ensino: Bauru, Limeira, São José do Rio Preto, Guaratinguetá, Registro e Presidente Prudente.

Dentre essas ações, foi ministrado um curso para professores em Guaratinguetá/SP com o objetivo de desenvolver e aplicar atividades matemáticas em sala de aula utilizando

tecnologias digitais, mais especificamente o software GeoGebra¹ (CHINELLATO, 2019), que conheci cursando a disciplina “Matemática para a Escola Básica: Geometria Plana” no primeiro ano do curso. Com esse projeto, desenvolvi, na condição de bolsista pela CAPES, atividades no software GeoGebra abordando os conteúdos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, com base no currículo do Estado de São Paulo vigente, dando início, inclusive, ao estudo e produção de vídeos de orientação das construções para auxiliar no desenvolvimento das ações de formação continuada (SANTOS et al., 2016; JORDÃO; SANTOS; JAVARONI, 2016).

Aprofundando esse estudo, nos anos de 2017 e 2018, dessa vez como bolsista pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), produzi roteiros digitais em formato de vídeos, além de roteiros escritos e sugestões de abordagem das atividades matemáticas desenvolvidas no software GeoGebra no decorrer dos cursos que ocorreram no projeto Mapeamento, visando à elaboração de um e-book com o material produzido, a ser disponibilizado para os professores da Educação Básica, a fim de auxiliá-los na abordagem em sala (ALMEIDA et al., 2017; SANTOS; JAVARONI, 2018; SANTOS; JAVARONI, 2020).

Minha participação nesses projetos fez com que eu me aproximasse e me interessasse pela formação continuada e pelas práticas de ensino de professores e professoras de Matemática com tecnologias digitais, inclusive por levar em consideração as minhas inquietações que emergiram quanto à infraestrutura do espaço escolar, o tempo e a formação necessária para o planejamento e desenvolvimento das atividades com tecnologias digitais e vídeos, a necessidade de articulação entre uma nova abordagem e os conteúdos curriculares, dentre outras condicionantes que perpassam esse contexto.

Essas inquietações estiveram presentes, inclusive, nas minhas experiências durante as disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado, quando pude acompanhar, planejar e desenvolver aulas nos anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), e também quando ministrei aulas nos anos iniciais do Ensino Fundamental como voluntária do Programa Novo Mais Educação, criado pela Portaria MEC nº 1.144/2016 e regido pela Resolução FNDE nº 17/2017.

Ainda no ano de 2018, tive a oportunidade de participar com interações remotas, como bolsista pela Pró-reitoria de Extensão Universitária da UNESP (PROEX), do projeto de extensão intitulado “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”,

¹ GEOGEBRA. **Download**. Disponível em: <www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

aprovado sob o edital n.º 02/2018/PROEX. Esse projeto consistiu em um espaço de formação de professores, em serviço, em uma perspectiva interdisciplinar, voltado para o desenvolvimento do pensamento computacional associado o uso do software *Scratch*² (SILVA; ZAMPIERI; JAVARONI, 2019; ZAMPIERI et al., 2022, no prelo), que foi desenvolvido na Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim, que pertence ao Programa de Ensino Integral (PEI), localizada no município de Rio Claro/SP.

Com a minha participação nesse projeto, tive contato, pela primeira vez, com o termo “pensamento computacional”. Acompanhando as discussões com os professores e professoras da escola sobre esse conceito e a fim de colaborar com as ações que estavam sendo desenvolvidas, iniciei meus estudos sobre o termo, o qual foi permeado por muitas inquietações que emergiram, tais como: em que consiste o pensamento computacional? Quais os processos de pensamento envolvidos? De que forma a programação no *Scratch* possibilita o desenvolvimento do pensamento computacional? Há outras abordagens possíveis? Além do planejamento da atividade, quais práticas de ensino são necessárias para que os estudantes o desenvolvam?

Dentre essas inquietações, por ter trabalhado com materiais curriculares e com a formação docente, a principal delas foi em relação ao fato de que o pensamento computacional está preconizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nas Competências Gerais, porém, explicitamente, o termo só é citado no texto na Área da Matemática. A partir disso, passei a refletir com as seguintes questões: de que forma o pensamento computacional pode contribuir para o ensino de Matemática? Quais práticas de ensino são necessárias para propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional? Qual a relação entre o pensamento computacional e a Matemática? De que forma os professores e professoras se apropriam desse pensamento em suas práticas a fim de atender àquilo que é preconizado nos documentos que regem a Educação Básica?

Todos esses questionamentos despertaram meu interesse em continuar os estudos sobre o tema e, então, tive a oportunidade de ingressar no mestrado, em 2019, no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da UNESP de Rio Claro/SP. Fui contemplada com uma bolsa de mestrado do CNPq e pude dar continuidade à minha formação enquanto pesquisadora, investigando sobre o pensamento computacional nas práticas de professores de Matemática da Educação Básica.

² SCRATCH. **Crie histórias, jogos e animações.** Partilhe com outros em todo mundo. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

É relevante destacar que entendo o ser humano como um indivíduo social, de natureza inacabada, que se constitui historicamente (FREIRE, 1996). Consciente dessa natureza, torna-se um ser político na medida em que atua em sociedade como “[...] um ser ético, um ser de opção, de decisão” (FREIRE, 1996, p. 42), sendo esses aspectos associados às ações que realiza, no meio em que se insere, de forma reflexiva, a partir da singularidade de cada um. Em outras palavras, essas ações e também a forma de pensar de cada ser humano são influenciadas por concepções, as quais envolvem a possibilidade de validação pelos indivíduos, seja teórica ou empiricamente (THOMPSON, 1992; PONTE, 1992; PEREIRA, 2017), e crenças, sendo essas últimas construídas e aceitas como verdade por cada um (PEREIRA, 2017).

Neste sentido, compreendo a Educação como uma prática social e política permanente, sendo uma ação reflexiva de especificidade humana, na qual o conhecimento é construído, envolvendo a busca pela transformação da realidade (FREIRE, 1996). Da mesma forma se traduz a Educação Matemática, contexto no qual se insere a presente pesquisa, área que abrange o conhecimento matemático e permite compreender a Matemática, sua construção e seu significado no mundo (BICUDO, 1993).

Considerando a prática pedagógica de professores e o processo de ensino no contexto escolar que ela abrange, cabe ressaltar que esse processo é permeado de valores, intenções, motivos pessoais, necessidades, objetivos curriculares, interações e compartilhamento de significados (SACRISTÁN, 1999). Em outras palavras, é possível afirmar que tal prática, sendo parte Educação e da Educação Matemática, é permeada por condicionantes dessa natureza, as quais estão associadas às concepções de cada sujeito e ao contexto social em que se insere.

Assim, em relação ao papel do docente enquanto profissional que ensina, ele deve criar possibilidades para que os estudantes, pelas suas próprias ações intelectuais, estabeleçam sentidos pessoais, construindo o conhecimento por meio do ato mediador, que organiza os significados sendo compartilhados nos processos de ensino e de aprendizagem (FREIRE, 1996). Nesses processos, se estabelece uma influência e transformação mútuas (FREIRE, 1996; SACRISTÁN, 1999), considerando as distintas manifestações dos estudantes, a organização do trabalho docente, as reflexões dos professores, suas expectativas e outras singularidades do contexto e dos indivíduos envolvidos (SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016).

Neste sentido, pesquisar, portanto, em Educação Matemática, em um contexto que abrange a Educação Básica, a prática pedagógica e todos os demais elementos e sujeitos deste espaço consiste em um processo constante de conhecer e transformar-se em busca de significados, de modo que concepções pessoais permeiam, inevitavelmente, esse movimento de busca em que consistiu esta pesquisa.

1.2 Situando a pesquisa na literatura

A fim de estabelecer um diálogo com os trabalhos que versam sobre a temática desta pesquisa, isto é, o pensamento computacional na Educação Básica, especificamente voltado para práticas pedagógicas neste cenário, foi realizada uma busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) pela expressão “pensamento computacional” com correspondência em todos os termos e campos do trabalho, considerando teses e dissertações, foram encontrados 160 resultados.

Refinando a busca com a inserção do termo “Educação Matemática”, 31 registros foram obtidos. A fim de aproximar os resultados da temática supracitada, um novo termo foi inserido na busca, “Ensino de Matemática”, nas mesmas condições dos termos anteriores, o que resultou, também, em 31 trabalhos, dos quais seis são teses e os 25 restantes são dissertações. A relação de trabalhos, ano de publicação, tipo e respectivos autores pode ser observada no Quadro 1 a seguir, ordenado de forma cronológica ascendente

Quadro 1 - Trabalhos encontrados na BDTD sobre o pensamento computacional e o contexto desta pesquisa

Revisão da literatura			
Ano	Autor(a)	Título	Tipo
2002	MELO, José Manuel Ribeiro de	Conceito de integral: uma proposta computacional para seu ensino e aprendizagem	Dissertação
2004	LIMA, Isolda Giani de	A equilibrção dos processos cognitivos na aprendizagem de Matemática no ambiente do Mecam	Tese
2008	SILVA, Maria Jose de Castro	As Estratégias no jogo Quarto e suas relações com a resolução de problemas matemáticos	Tese
2012	ROCHA, João Silva	Aprendizagem de Matemática na Educação a Distância online: especificações de uma interface que facilite o tratamento algébrico para aprendizagem colaborativa entre pares	Dissertação
2014	MARCELINO, Silvio de Brito	Adquirir fluência e pensar Matemática com tecnologias: uma abordagem com o SuperLogo	Dissertação
2015	SILVA, José Eduardo Ferreira da	Micromundo hipertextual & educação Matemática	Tese
2016	RODRIGUES, Rivanilson da Silva.	Um estudo sobre os efeitos do pensamento computacional na educação	Dissertação
	SILVA, Samantha Pinto da	O uso da lógica de programação para a Educação Matemática no Ensino Médio: experiências com o <i>Scratch</i>	Dissertação
	BOZOLAN, Sandra Muniz	O pensamento computacional: ensino e aprendizagem através do software processing	Dissertação
2017	COSTA, Erick John Fidelis	Pensamento computacional na Educação Básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na Matemática	Dissertação
	MESTRE, Palloma Alencar Alves	O uso do pensamento computacional como estratégia para resolução de problemas matemáticos	Dissertação

2018	MENEZES, Daniel Brandão	O ensino do cálculo diferencial e integral na perspectiva da Sequência Fedathi: caracterização do comportamento de um bom professor	Tese
	CARVALHO, Felipe José Rezende de	Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de Modelagem Matemática na educação Matemática	Dissertação
	SANTOS, Clodogil Fabiano Ribeiro dos	A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas	Tese
	NASCIMENTO, Josevandro Barros	Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar	Dissertação
	SILVA JÚNIOR, Augusto Márcio da	Microgênese do desenvolvimento sociocultural do raciocínio lógico-matemático mediado por tecnologias educacionais	Dissertação
	SILVA, Eliel Constantino da	Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica	Dissertação
	PIRES, Karl Marlow	Relações métricas no triângulo retângulo com GeoGebra	Dissertação
	EGIDO, Sidnéia Valero	Educação matemática e desenvolvimento do pensamento computacional no 3º ano do ensino fundamental: crianças programando jogos com Scratch	Dissertação
2019	MIGUEL, Carolina Costa	O papel das interações e linguagens no ensino de ciências tecnológicas no contexto da educação infantil	Dissertação
	PEREIRA, João Pedro de Lima	Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso	Dissertação
	SANTOS, Cícero Gonçalves dos	Estratégias para implantação e avaliação de um método educacional desplugado com histórias em quadrinhos para o ensino e aprendizagem associados ao desenvolvimento do pensamento computacional com alunos do ensino fundamental	Dissertação
	CÂMARA, Fábio Sampaio dos Santos	Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental	Dissertação
	MASSA, Nayara Poliana	Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017	Dissertação
	BARBOSA, Lara Martins	Aspectos do pensamento computacional na construção de fractais com o software GeoGebra	Dissertação
	SILVA, Leonardo Cintra Lopes da	A relação do pensamento computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica	Dissertação
	BUSSUMANN, Christian James de Castro	Pensamento matemático-computacional: uma teorização	Tese
2020	EVARISTO, Ingrid Santella	O pensamento computacional no processo de aprendizagem da Matemática nos anos finais do ensino fundamental	Dissertação
	SILVA, Fernanda Martins da	Pensamento computacional: uma análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares	Dissertação
	ALMEIDA, Sérgio Luís Soares	Usando o Scratch como ferramenta interdisciplinar através da programação	Dissertação
	ZILIO, Charlene	Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da Matemática	Dissertação

Fonte: A autora.

Analisando os trabalhos encontrados, nem todos abordam as expressões específicas elencadas na busca. Melo (2002), Lima (2004), Silva (2008), Rocha (2012), Marcelino (2014) e Silva (2015) discorrem, principalmente, sobre a aprendizagem, em particular da Matemática, envolvendo uma abordagem de ensino com tecnologia digital. Esses trabalhos não têm como um dos enfoques o pensamento computacional, diferente daqueles publicados a partir do ano de 2016, e, por isso, não serão discutidos de modo específico. Dos 25 resultados encontrados no período de 2016 a 2020, a tese de Menezes (2018) e as dissertações de Pires (2018) e Nascimento (2018) também não citam o pensamento computacional.

Quanto aos 22 trabalhos restantes, as pesquisas de Bozolan (2016), Rodrigues (2016), Silva Júnior (2018), Barbosa (2019), Massa (2019), Bussuman (2019) e Silva (2020), apesar abarcarem o tema, não estão relacionadas a uma prática ou proposta planejada ou desenvolvida na ou para a Educação Básica, contexto em que esta pesquisa foi realizada e que foi considerado nesta revisão da literatura e, assim, não serão discutidos.

Quanto aos 15 demais trabalhos, foi possível classificá-los em quatro categorias a partir da análise de cada um, a saber: pensamento computacional e programação a partir de um software computacional; pensamento computacional e competências matemáticas; pensamento computacional, robótica e Matemática; pensamento computacional e a abordagem desplugada³ da computação. Cabe destacar que tais categorias emergiram dos enfoques principais das pesquisas analisadas, o que não significa que uma pesquisa não se enquadre em mais de uma categoria quanto à temática abordada.

Na primeira categoria se enquadram as pesquisas de Silva (2016), Carvalho (2018), Egido (2018), Pereira (2019) e Almeida (2020). Com exceção do trabalho de Pereira (2019), os demais apresentam abordagens voltadas para a Educação Básica com o uso do software *Scratch*. Pereira (2019) desenvolveu um estudo com estudantes do oitavo e nono anos do Ensino Fundamental, propondo aulas de programação e pensamento computacional por meio do software *Python*, a fim de identificar possíveis impactos do ensino de conceitos computacionais.

As aulas versaram sobre o funcionamento do computador, estudo do software, incluindo seus comandos e recursos, nas quais foram propostos exercícios de programação envolvendo, principalmente, conceitos matemáticos. A partir de uma análise quantitativa, os resultados

³ Conforme Brackmann (2017), na “computação desplugada” são explorados conceitos computacionais de hardware e software não com o uso do computador, mas sim por meio de movimentos corporais, resolução de enigmas, uso de cartões, desenhos, pinturas, entre outros, tendo em vista a possibilidade de que os passos sejam executados por um agente humano ou por uma máquina. Assim, as atividades desplugadas referem-se àquelas na qual são explorados tais conceitos, porém sem o uso do computador.

indicaram a participação ativa dos estudantes no uso do computador por meio da programação e um incentivo com relação à área da ciência da computação, além da melhora no desempenho das notas em diferentes componentes curriculares.

A pesquisa de Silva (2016) buscou investigar de que forma a lógica de programação contribui para o ensino de Matemática, em particular para a resolução de problemas, por meio do uso do software *Scratch*. O trabalho propiciou, dentre outros procedimentos metodológicos, a experimentação com esse software por estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, de modo que as atitudes, competências e habilidades investigadas foram aquelas associadas ao pensamento computacional. Os resultados indicaram que nem sempre houve o desenvolvimento desses elementos, mas que a presença da lógica de programação na resolução de problemas e o trabalho realizado em grupos propiciou uma maior motivação e dinamicidade às aulas e ao aprendizado de Matemática.

Das demais pesquisas nas quais foi feito uso do *Scratch*, Carvalho (2018) investigou o desenvolvimento de uma tarefa de Modelagem Matemática vinculada à programação por blocos desse software, realizada por estudantes do Ensino Médio. O autor conclui que essa tarefa os conduziu ao desenvolvimento do pensamento computacional, além de ter possibilitado o diálogo e as reflexões sobre o trabalho com a Modelagem Matemática e a programação computacional.

Em uma perspectiva semelhante ao trabalho discutidos no que diz respeito ao ensino de programação e ao desenvolvimento do pensamento computacional, Egido (2018) propôs aulas voltadas para o uso do *Scratch* aos estudantes do terceiro ano do Ensino Fundamental. Nessas aulas, foram propostas atividades específicas explorando os recursos do software e envolvendo conceitos do pensamento computacional, a partir das quais foi possível identificar situações de aprendizagem que propiciaram tal desenvolvimento pelas crianças.

No trabalho de Almeida (2020), no qual também foi feito uso do *Scratch*, foi realizada uma formação para professores voltada para esse uso com estudantes da rede pública de ensino. A partir do planejamento e produção de objetos digitais de aprendizagem pelos docentes no decorrer da formação, os resultados indicaram que esse exercício fez com que pudessem perceber como orientar os estudantes no desenvolvimento do material produzido. Tal desenvolvimento, por sua vez, indicou que o software propicia uma abordagem interdisciplinar de conteúdos curriculares para que eles produzam conhecimento criando, interagindo com o recurso digital.

Nesta primeira categoria, então, é possível notar a presença significativa da programação quando se trata de uma prática voltada para a Educação Básica, tanto para

professores quanto para estudantes, que versem sobre a inserção da computação nesse contexto, o que abrange o desenvolvimento do pensamento computacional. Na segunda categoria, que envolve pensamento computacional e competências matemáticas, podem ser elencados os trabalhos de Mestre (2017), Costa (2017), Câmara (2019), Evaristo (2019) e Silva (2019). Diferente das pesquisas mencionadas na primeira categoria, as propostas e práticas voltadas para a Educação Básica emergiram de um olhar mais específico para os conceitos do pensamento computacional e da relação entre eles e a Matemática.

Mestre (2017) realizou um mapeamento entre os conceitos associados ao pensamento computacional e às capacidades fundamentais relacionadas à Matemática a fim de sugerir estratégias para resolução de problemas desse componente curricular na Educação Básica. Os resultados indicaram uma aproximação entre esses conceitos e capacidades, a saber: análise de dados; abstração; decomposição de problemas; algoritmos e procedimentos. As estratégias de resolução de problemas matemáticos por meio do pensamento computacional, bem como um conjunto de questões culminaram em dois documentos que visam auxiliar professores de Matemática e subsidiar a disseminação de tais estratégias.

O trabalho de Costa (2017) também foi voltado para as competências associadas ao pensamento computacional e ao componente curricular Matemática na Educação Básica, em particular à resolução de problemas. Para isso, foram propostas a estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental questões produzidas em conformidade com esse pensamento e outras já desenvolvidas em sala pelo professor responsável, a fim de estimular a capacidade de resolver problemas matemáticos. Essas questões versavam sobre a capacidade de coletar, representar e analisar dados, além da decomposição, abstração, algoritmos, automação, paralelismo e simulação. Ao final da produção dos dados, foi feita uma avaliação do estudo pelo professor e os resultados da pesquisa indicaram possíveis fatores que tenham contribuído para a melhoria da capacidade dos estudantes de solucionar problemas matemáticos.

Câmara (2019) investigou os impactos do pensamento computacional na aprendizagem de habilidades associadas ao componente curricular Matemática por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, foram realizadas cinco oficinas em que desenvolveram atividades no site do Rachacuca⁴, Lightbot⁵ e o Code.org⁶, a partir das quais foram analisadas as habilidades matemáticas associadas ao pensamento computacional, elencadas na

⁴ BRASIL. **Racha Cuca**. 2021. Disponível em: <<https://rachacuca.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

⁵ LIGHTBOT. **Lightbot**. 2021. Disponível em: <<https://lightbot.com/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

⁶ CODE. **Learn today, build a brighter tomorrow**. 2021. Disponível em: <<https://code.org/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

investigação a partir do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Os resultados indicaram o desenvolvimento de algumas habilidades investigadas, bem como a possibilidade de que o pensamento computacional propicie o aprendizado pelos estudantes.

O trabalho de Evaristo (2019) teve por objetivo analisar as contribuições do pensamento computacional para o ensino e a aprendizagem de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental a partir do planejamento e desenvolvimento de atividades plugadas e desplugadas nas aulas desse componente curricular. Os resultados indicaram a compreensão de práticas pedagógicas que abrangem o pensamento computacional nas abordagens mencionadas, com destaque para o uso de tecnologias digitais com software de programação, além do envolvimento e desenvolvimento, pelos estudantes, de distintas competências preconizadas, inclusive, na cultura digital proposta na BNCC.

Silva (2019) investigou a relação entre as habilidades do pensamento computacional e ao componente curricular Matemática a partir do currículo proposto pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), respectivamente. As habilidades matemáticas foram associadas aos conceitos do pensamento computacional sistematicamente e, a fim de auxiliar a inserção desse em sala de aula por meio da prática do professor, o trabalho sugere uma ou mais atividades que podem ser desenvolvidas. Os resultados, conforme o autor, permitem que educadores e escolas formulem seus currículos voltados para inserção do pensamento computacional associados às habilidades da BNCC.

De forma geral, nesta segunda categoria é possível notar um enfoque maior das pesquisas nos conceitos, nas habilidades do pensamento computacional em consonância com documentos oficiais voltados para a Educação Básica e as competências matemáticas preconizadas nas propostas curriculares a fim de articulá-las. A partir dessa articulação, emergiram sugestões práticas para inserção do pensamento computacional no contexto em questão. Os trabalhos contemplados na terceira categoria, isto é, a que envolve o pensamento computacional, a robótica e a Matemática, são os de Silva (2018), Santos (2018) e Zilio (2020), nos quais é possível notar a robótica como outro meio para investigar sobre o desenvolvimento do pensamento computacional e o ensino e aprendizagem de Matemática.

A pesquisa de Silva (2018) teve por objetivo investigar o processo de formação de conceitos matemáticos quanto a possíveis contribuições do pensamento computacional para tal processo. Para isso, foram realizados, nas turmas nono ano do Ensino Fundamental, quatro planos de aula, desenvolvidos com a professora responsável, com enfoque no significado do resto da divisão euclidiana e congruência entre números inteiros (módulo n).

Esses planejamentos envolveram o uso de kits de robótica Arduino Uno e a programação com o software *Scratch for Arduino*. Os resultados indicaram que, de fato, o pensamento computacional contribuiu para a formação de conceitos ao propiciar a depuração, reflexão, sistematização e formação de novos conceitos por meio da decomposição, do reconhecimento de padrões, bem como do raciocínio algorítmico e abstrato.

Santos (2018) investigou as potencialidades da robótica educacional e do pensamento computacional para explicitação dos invariantes operatórios mobilizados na resolução de um problema por estudantes de licenciatura e professores da Educação Básica que ensinam Matemática, conforme a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Para a investigação, foram propostas sequências didáticas em Clubes de Robótica e Automação, desenvolvidos na Educação Básica, de modo que os sujeitos participantes foram monitores desses clubes.

Uma dessas atividades consistiu na proposta de programação de um dispositivo robótico para criação de figuras geométricas. Apesar de os sujeitos entrevistados terem sido apenas os licenciandos, que não contemplam o contexto desta pesquisa, os resultados apontaram que a explicação desses roteiros de programação indicou elementos do pensamento computacional desenvolvidos por esses sujeitos.

No mesmo contexto, Zilio (2020) abordou o pensamento computacional por meio da robótica na educação, em particular no ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, inclusive a formação continuada de professores de Informática. A pesquisa teve por objetivo investigar potencialidades entre a robótica e a Aprendizagem Significativa de conceitos matemáticos, além de identificar o uso e as percepções dos professores quanto à robótica na educação e o pensamento computacional. Os resultados indicaram que a Robótica Educacional pode potencializar a aprendizagem de Matemática por engajar os estudantes e possibilitar a atribuição de significados aos conceitos, além do fato de que são necessárias orientações e formações aos docentes para abordarem a robótica em sala de aula e atividades que propiciem o desenvolvimento do pensamento computacional.

Na quarta e última categoria dos trabalhos elencados nesta revisão se encontram os de Santos (2019) e Miguel (2019), que abordam, dentre outros olhares, o pensamento computacional e a abordagem desplugada da computação. Santos (2019), considerando tal abordagem, propôs um trabalho com Histórias em Quadrinhos Desplugadas a fim de auxiliar estudantes do nono ano do Ensino Fundamental a desenvolverem o pensamento computacional, o raciocínio lógico e a interpretação de texto nos componentes curriculares Matemática e Língua Portuguesa. A pesquisa indica que a abordagem propicia o desenvolvimento do pensamento algorítmico, crítico, cooperativo e a resolução de problemas, pilares do pensamento

computacional conforme o autor, o que foi validado por meio de respostas a um questionário por profissionais das áreas supracitadas, inclusive da ciência da computação.

A dissertação de Miguel (2019) teve por objetivo analisar o papel das interações e de distintas linguagens no ensino de ciências tecnológica com enfoque na Educação Infantil. Para isso, foram investigados conteúdos curriculares nacionais que abarcam questões de Tecnologia e Ciência, de modo que o trabalho aborda práticas que envolvem interações entre professores e estudantes, bem como as interações desses estudantes com as tecnologias digitais ou não, em uma abordagem desplugada da computação, neste último caso. Os resultados apontaram que as atividades de classificação, seriação e ordenação podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades associadas à compreensão de códigos linguísticos de tecnologias digitais por apresentarem conceitos fundamentais da ciência da computação.

Diante deste levantamento bibliográfico, um recorte dos trabalhos desenvolvidos, é possível constatar que há pesquisas, ainda em um cenário incipiente, que têm investigado o pensamento computacional na Educação Básica por meio de ações desenvolvidas ou destinadas a esse contexto, abrangendo, direta ou indiretamente, a prática pedagógica. Essas ações envolvem professores e estudantes e versam, principalmente, sobre a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento computacional, as quais, muitas vezes, consistem em uma intervenção que abarca atividades de programação ou robótica, além daquelas realizadas em uma abordagem desplugada da computação.

Com as pesquisas analisadas conforme as categorias apresentadas, também foi possível identificar, principalmente naquelas que envolvem programação, a presença das tecnologias digitais, como uso de softwares e plataformas específicas, quando se trata de uma investigação sobre o pensamento computacional na Educação Básica. Além disso, os estudos que investigam conceitos, competências e habilidades desse pensamento visam estabelecer relações entre eles e a Matemática, a partir de documentos oficiais que regem a Educação brasileira, culminando em sugestões de atividades ou práticas a fim de auxiliar docentes da rede básica de ensino a inserirem o pensamento computacional em sala de aula.

Cabe salientar que os trabalhos apresentados nem sempre se constituem sob uma mesma perspectiva de pensamento computacional, sobre os mesmos conceitos, competências, habilidades e recursos utilizados. Muitas vezes, quando se trata especificamente da prática pedagógica de professores, a voz desses sujeitos ganha vez após o desenvolvimento de uma ação voltada para investigação da aprendizagem e do desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes, já planejada com enfoque nesse tema na perspectiva adotada pelos pesquisadores.

Diante das possíveis e distintas definições que existem para o termo, bem como das distintas discussões sobre sua incorporação na Educação Básica, investigar essa prática e elencar possibilidades faz-se, de fato, relevante. Não a fim definir um único e definitivo caminho a ser seguido, mas sim para dialogar com o que é proposto para a Educação Básica, com quem atua nesse contexto e também com práticas já desenvolvidas. O objetivo desta pesquisa converge para essa proposta de investigação, porém, diferentemente das pesquisas apresentadas, versa sobre perspectivas de pensamento computacional constituídas e mobilizadas por professores de Matemática nas e para as suas práticas pedagógicas, a partir de leituras, discussões e reflexões sobre o tema em questão.

Desse modo, este trabalho pode contribuir para a área na qual se insere, isto é, a Educação Matemática, em particular no contexto da Educação Básica, na medida em que as ações desenvolvidas com professores de Matemática indicam possibilidades para que o tema seja explorado, principalmente, na formação docente, considerando a atuação desses profissionais em sala de aula e a singularidade desse contexto.

Tal contribuição se dá de forma significativa por abranger perspectivas que emergiram em um cenário que propiciou a reflexão pelos participantes, sem que as práticas desses professores fossem previamente estabelecidas e posteriormente executadas, mas sim construídas com eles. Além disso, isto se deu sem o intuito de defender um único ponto de vista sobre o pensamento computacional, mas sim de elencar e discutir possibilidades com quem atua no ensino de Matemática.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está dividida em seis seções, de modo que nesta primeira em que apresento, inclusive, as demais seções que compõem o trabalho, abordo minha trajetória e as concepções que considero relevantes para uma pesquisa em Educação Matemática, bem como um levantamento bibliográfico a fim de situar a investigação na literatura.

Na segunda seção, “Pensamento computacional”, discorro sobre o pensamento computacional me pautando em ideias distintas sobre esse conceito por diferentes teóricos, com um olhar específico para os trabalhos de Seymour Papert e Jeannette Wing, abordando, inclusive, os apontamentos preconizados na Base Nacional Comum Curricular e, de forma geral, questões associadas ao tema na Educação Básica.

Já na terceira seção, “Prática pedagógica, professor reflexivo e a relação teoria e prática”, apresento a perspectiva de prática pedagógica adotada na pesquisa e no contexto em

que os dados foram produzidos, bem como uma discussão sobre o professor reflexivo e os desdobramentos dessa postura de profissional reflexivo na articulação entre a teoria e a prática, considerando o tema investigado.

Na quarta seção, “Metodologia de pesquisa e cenário de investigação”, justifico a escolha da abordagem metodológica pela sua caracterização e descrevo os procedimentos metodológicos adotados, a constituição do cenário de investigação, os participantes da pesquisa, o desenvolvimento das ações, bem como a forma de tratamento dos dados.

Na quinta seção, “Apresentação e análise dos dados”, apresento e analiso os dados produzidos na pesquisa em dois eixos distintos, à luz do referencial teórico discutido na segunda e terceira seções, sendo esses: 1) Pensamento computacional: perspectivas mobilizadas a partir de reflexões sobre a literatura e a prática pedagógica; 2) Pensamento computacional para a prática pedagógica do professor de Matemática: desdobramentos de um processo reflexivo. Tais eixos, por sua vez, se subdividem em categorias específicas para discussão das perspectivas dos professores acerca do tema e de uma possibilidade para incorporá-lo em suas práticas pedagógicas.

Na sexta seção, “Considerações finais”, articulo os eixos mencionados, apresentando as considerações acerca da pesquisa, bem como indico perspectivas para pesquisas futuras a partir de novas inquietações que emergiram com o desenvolvimento desta investigação. Ao final, elenco as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho e os apêndices.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O referencial teórico aqui apresentado se constituiu após a definição do objetivo desta pesquisa e abarca concepções pessoais, as quais perpassam todos os momentos desta investigação. A partir do tratamento dos dados produzidos, surgiram os eixos de análise, discutidos à luz do aporte teórico adotado, tendo em vista compreender o objeto de estudo em consonância o objetivo proposto.

Nesta pesquisa, o pensamento computacional é entendido como processos de pensamento envolvidos na busca e na resolução de um problema, os quais envolvem a decomposição, a abstração, o reconhecimento de padrões e os algoritmos⁷. É relevante salientar que o trabalho não teve por objetivo defender uma perspectiva de pensamento computacional como única, mas sim considerar os elementos envolvidos nesses processos e dialogar com professores de Matemática sobre o tema, a partir de momentos de estudo, de reflexões e de conclusões estabelecidas por cada um, considerando a possibilidade de incorporação dele em suas práticas pedagógicas.

Dessa forma, nesta seção, o pensamento computacional será abordado sob distintas perspectivas presentes na literatura, relacionando-as com a ideia de decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e os algoritmos, desde a origem do termo, os desdobramentos no decorrer dos anos até o surgimento de discussões sobre a presença dele na Educação Básica. Essas discussões englobam, inclusive, a formação e a prática pedagógica docente, bem como a inserção do tema em questão na BNCC.

2.1 Primeiros apontamentos sobre pensamento computacional: um olhar para os trabalhos de Seymour Papert e Jeannette Wing

O termo “*computational thinking*” foi citado pela primeira vez em Papert (1980, p. 182), no livro intitulado “*Mindstorms: children, computers and powerful ideas*”, especificamente no capítulo “*Images of the Learning Society*”. Seymour Papert foi fundador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e desenvolveu a linguagem Logo de programação, abordada na obra supracitada. Neste livro, o autor discorre acerca das potencialidades do computador na

⁷ Neste trabalho, esses conceitos serão discutidos sob perspectivas distintas, mas cabe destacar que, em relação aos algoritmos, estes incluem estruturas de repetição, de controle, além de envolverem operadores lógicos que apresentam valores verdadeiros ou falsos e abrangem, ainda, o conceito de variáveis, por exemplo. Apesar dessas características não terem sido abordadas enfaticamente no texto, é possível entender um algoritmo como uma estrutura cujo comportamento se define pelos dados, por suas operações, enquanto conjunto de etapas sequenciais.

educação sob uma perspectiva construcionista, isto é, acreditando que o conhecimento é construído com base na ação concreta.

Apesar de o termo ter sido citado na obra de Papert em 1980, no artigo intitulado “*Twenty things to do with a computer*”, Papert e Solomon (1972) já indicavam as ideias do pensamento computacional. Da mesma forma, Papert (1996) também deu indícios dessas ideias na obra “*An exploration in the space of mathematics educations*”. No primeiro trabalho, os autores discorreram sobre a linguagem Logo e sobre o impacto dos conceitos da ciência da computação no pensamento das pessoas, em diversas áreas, ressaltando que, para utilizar uma linguagem computacional, não é necessário saber como o computador funciona, mas sim entender o funcionamento do cérebro humano ao instruir uma pessoa (PAPERT; SOLOMON, 1972). Já no segundo trabalho, Papert (1996) abordou a potencialidade do uso do computador na resolução de problemas para propiciar o surgimento de novas ideias, de modo que fossem estabelecidas conexões entre as soluções.

Na obra de Papert (1980), especificamente no capítulo em que o pensamento computacional é citado, o autor ressalta a possibilidade de que o estudante seja criativo ao programar no ambiente Logo⁸, no qual “[...] o fluxo de ideias e até de instruções não é uma via de mão única” (PAPERT, 1980, p. 180, tradução nossa). Em outras palavras, o autor sugere que a programação permite a interação entre as crianças e a comunicação de ideias matemáticas por desenvolverem a mesma ação, ainda que de forma individual, sendo o professor aquele que pode criar, discutir e, inclusive, descobrir novas possibilidades de investigação com os estudantes.

Considerando esse processo de interação entre os sujeitos e o computador, a linguagem Logo de programação foi desenvolvida “[...] para facilitar a conversa sobre os processos de pensamento” (PAPERT, 1980, p. 180, tradução nossa), valorizando o pensamento estruturado, o qual consiste em um estilo cognitivo, assim denominado por Papert (1980). Neste contexto de discussão sobre as potencialidades do computador para a sociedade, inclusive para a educação, o autor sugere que novos ambientes computacionais emergiriam de modo que as pesquisas e experimentos, a partir de um movimento social de interesse pela computação, passariam a considerar a integração do pensamento computacional no cotidiano das pessoas.

A linguagem Logo permitiu que a programação ganhasse força na Educação no início da década de 1980, mas acabou perdendo espaço nesse contexto pelo surgimento dos computadores pessoais e software de escritório (VALENTE, 2016). Porém, cabe destacar que,

⁸ Logo é uma linguagem de programação desenvolvida por Seymour Papert em meados de 1960, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), a qual permite a comunicação com um cursor representado por uma tartaruga.

quando se trata da inserção da computação na Educação Básica, distintas abordagens podem ser propostas, mas que devem ter como foco o desenvolvimento cognitivo dos estudantes por meio dos conceitos computacionais explorados. Valente (2016), por exemplo, elenca algumas dessas propostas, a saber: atividades sem o uso das tecnologias; programação com o software *Scratch*; robótica pedagógica; produção de narrativas digitais; criação de jogos; uso de simulações. Seja pelo uso ou não de um recurso tecnológico digital, essas propostas abrangem conceitos da computação em ambientes distintos de interação.

Pode-se dizer, então, que o movimento de interesse pela computação proposto por Papert (1980), com enfoque no pensamento computacional, teve início a partir do ano de 2006, quando o termo foi popularizado com a publicação de Wing (2006a), um artigo intitulado “*Computational thinking*”. Tanto Papert (1980) quanto Wing (2006a) se referem a processos mentais, porém, diferentemente da segunda autora, o primeiro explicita seu interesse em discutir “[...] como as pessoas pensam e como elas aprendem a pensar” (PAPERT, 1980, p. 10, tradução nossa), considerando o papel do computador e seus impactos no pensamento.

De fato, no decorrer dos anos, é possível notar que a computação tem ganhado força em diversas áreas, principalmente devido ao desenvolvimento tecnológico e à necessidade de resolver problemas de maneira eficiente. Nesse contexto, é importante ressaltar que há uma distinção entre a computação e a informática, de modo que a primeira contempla habilidades que visam “[...] promover reflexão, resolução de problemas e o entendimento de que a tecnologia digital está presente em todas as áreas” (BRACKMANN et al., 2020, p. 31), ao passo que a segunda envolve aquelas habilidades relacionadas à utilização dos recursos digitais, como aplicativos e mecanismos de busca na internet (BRACKMANN et al., 2020).

Em 2006, sem ter por enfoque o contexto educativo como é o caso dos trabalhos de Papert, Jeannette Wing apresentou o pensamento computacional como aquele que envolve ferramentas mentais que partem de conceitos provenientes da ciência da computação (WING, 2006a), de modo que, assim como os modelos⁹ computacionais, elas nos permitem simplificar e solucionar problemas complexos, questionar a eficácia da solução e, inclusive, compreender o comportamento humano. Trata-se de uma habilidade fundamental para todas as pessoas, que deve ser incorporado à leitura, à escrita e à aritmética, e não algo mecânico (WING, 2006a).

⁹ Nesta dissertação, o termo “modelo” será recorrente. Cabe esclarecer que um modelo e uma representação, outro termo utilizado neste trabalho, são passíveis de serem entendidos como sinônimos, mas uma representação consiste em algo concreto (HU, 2011), como um algoritmo matemático expresso em linguagem algébrica. Já o modelo pode ser abstrato, desenvolvido no pensamento, e resulta da modelagem, processo que “captura a dinâmica das entidades com base em suas representações” (HU, 2011, p. 226, tradução nossa). Além disso, é por meio do modelo que uma representação pode se transforma em outra (HU, 2011).

Segundo a autora, isso pode ser feito, por exemplo, por meio do pensamento recursivo, da abstração, decomposição e representação de um problema. Pensar computacionalmente também envolve a busca por soluções por meio do raciocínio heurístico (WING, 2006a), que se associa à análise das hipóteses de trabalho e à procura de informações presentes na memória¹⁰.

Em Wing (2008) houve uma alteração na definição apresentada, sendo essa acrescida de novas ideias que dão margem a discussões mais amplas sobre o tema. A autora apresenta a abstração como essência do pensamento computacional, a qual, a partir dos conceitos da computação, pode ser entendida como um processo geral que vai além de um algoritmo matemático ou de uma linguagem de programação e que envolve “[...] decidir quais detalhes precisamos destacar e quais detalhes podemos ignorar” (WING, 2008, p. 3718, tradução nossa). Em outras palavras, abstrair envolve o tratamento e a análise de dados a partir de ferramentas mentais utilizadas em diversos níveis que permitem determinar o que é relevante para a obtenção de uma conclusão ou solução de um problema.

Acerca das formas de abordar determinado problema e buscar uma solução, Wing (2008) aponta que o pensamento computacional compartilha aspectos do pensamento matemático. Ao avaliar um sistema complexo presente no mundo real, essa forma de pensar se associa à engenharia. Por outro lado, pensar computacionalmente também envolve ideias do pensamento científico quando se trata de “[...] abordar a compreensão da computabilidade, inteligência, mente e comportamento humano” (WING, 2008, p. 3717, tradução nossa).

Nesse texto, a autora também disserta sobre o processo de automação, que amplifica nossas ferramentas mentais pelo uso do computador, a partir do qual é possível mecanizar as abstrações. Considerando a relação entre homem e o computador, ela defende que não é necessário que haja computador para haver pensamento computacional, tendo em vista que os humanos são capazes de processar informações. Porém, defende, ainda, que essa relação pode ser potencializada pela máquina frente a uma grande quantidade de dados, partindo de uma dada instrução.

Isso significa que, ao pensar computacionalmente para interpretarmos os dados, criando formas de representá-los e interpretá-los, será possível compreendê-los de forma ampla, em um âmbito geral. Essa compreensão poderá gerar novos questionamentos pela curiosidade humana,

¹⁰ É relevante esclarecer, de forma breve e em outras palavras, o conceito que ainda será abordado nesta seção: o raciocínio heurístico trata-se de um conjunto de processos de pensamento e procedimentos práticos para buscar resolver, de forma intuitiva, determinado problema (ZAPATA-ROS, 2015), buscando na memória meios ou métodos para solucioná-los.

que culminará na busca de novos dados, os quais, por sua vez, podem contribuir para o ajuste de determinado modelo na busca por soluções (WING, 2008).

Wing (2010) define o pensamento computacional como processos de pensamento que são desenvolvidos não só na solução, mas também na formulação de problemas e expressão de soluções, de modo que sejam criadas representações dessas últimas, as quais, por sua vez, tenham a possibilidade de serem representadas por um agente capaz de processar informações, podendo ser interpretadas de forma subjetiva por humanos, máquinas ou ambos (WING, 2010).

A autora ainda aponta que o pensamento computacional não envolve apenas problemas bem definidos matematicamente, passíveis de serem analisados com algoritmo, mas também os sistemas complexos, soluções de questões provenientes do mundo real. O pensamento computacional envolve o pensar de forma algorítmica e paralelamente, o que se associa, por exemplo, à forma processual e recursiva de pensar e à busca de padrões (WING, 2010), sendo a abstração fundamental nesse conceito. A partir dessa última, é possível reconhecer tais padrões, generalizar e parametrizar as informações de forma que sejam captadas informações ou propriedades relevantes na busca pela solução, o que permite lidar com problemas complexos, principalmente quando for aplicada de forma recursiva (WING, 2010).

Já em 2014, a autora acrescenta, de fato, à definição de pensamento computacional a possibilidade de que uma ou mais soluções obtidas sejam apresentadas de forma que um humano ou máquina possam executar (WING, 2014). O pensamento computacional, ainda, é definido como processos de pensamento capazes de descrever as ações mentais na formulação, busca ou representação de soluções, sendo usado na obra como sinônimo para a forma de pensar como um cientista da computação.

Wing (2014) enfatiza que a ideia de expressar uma solução, presente na definição apresentada em Wing (2010), trata-se de representá-la por meio de uma linguagem para ser comunicada a outras pessoas ou máquinas. Em relação aos benefícios de se pensar computacionalmente no contexto educacional pelo uso de abstrações, Wing (2014) defende que os conceitos associados ao pensamento computacional podem aprimorar e reforçar habilidades intelectuais, expandindo-os para outras áreas, o que pode gerar benefícios sociais, econômicos e científicos. Dez anos após a publicação de seu artigo que desencadeou as discussões sobre pensamento computacional, Wing (2016) reforça que esse pensamento se trata da forma pela qual pensam os cientistas da computação, que deve ser ensinada às novas gerações, sendo fundamental como a leitura, a aritmética e a escrita.

A partir dos apontamentos feitos por Seymour Papert e Jeannette Wing no decorrer dos anos, outros autores passaram a discutir sobre pensamento computacional, o que inclui sua

definição, os conceitos envolvidos e aspectos associados à presença dele na Educação Básica, abordados nas seções secundárias seguintes.

2.2 Pensamento computacional: um conceito em construção

Como pôde ser observado na seção secundária anterior, o termo “pensamento computacional”, bem como elementos associados ao desenvolvimento cognitivo dos seres humanos a partir de conceitos computacionais e do contexto social e cultural em que estão inseridos emergiram na década de 1980, com Seymour Papert. Porém, só a partir de Wing (2006a) é que as discussões sobre o tema em questão ganham força, as quais incluem aspectos relacionados à definição, operacionalização, avaliação e incorporação no contexto educacional e na vida das pessoas.

Diante desses apontamentos, tecendo uma breve análise do termo em si, é possível constatar que é composto por duas palavras com significados distintos. A ideia de pensamento remete a algo que se dá na mente. Para Dewey (1933), não é possível determinar como os humanos devem pensar, mas sim descrever as distintas maneiras de pensar. O autor ainda analisa o pensamento em três perspectivas distintas: 1) consiste em um fluxo automático de ideias que passam na mente; 2) trata-se daquilo que não é perceptível pelos sentidos humanos; 3) sinônimo de crença, a qual abrange questões que são aceitas como verdadeiras, mas que são passíveis de serem questionadas.

Já o termo “computacional” pode remeter à ideia de computador enquanto objeto, ou ainda como palavra que deriva da computação enquanto área (SILVA, 2018). No primeiro caso, é possível considerar, por exemplo, o uso da máquina e também as potencialidades de desenvolvimento cognitivo que ela propicia, como discorreu Papert (1980). É relevante destacar que a palavra “computação” deriva do latim *computatio*, que significa conta ou cálculo.

De acordo com Brackmann (2017), na metade do século XX a lógica computacional, que pode ser considerada um aprimoramento da lógica tradicional, alcançou seu ápice na metade do século XX, quando houve a “[...] tentativa de mecanizar a verificação de cálculos matemáticos e executar operações de solução de problemas gerais” (BRACKMANN, 2017, p. 23). No decorrer dos anos, cientistas passaram a discorrer sobre a importância do computador e da computação para a ciência, sendo a segunda considerada um de seus pilares (BRACKMANN, 2017). Nesse sentido, a computação surgiu para identificar e resolver problemas, impactando na vida das pessoas e despertando o interesse para o pensamento com conceitos provenientes dessa área.

Dessa forma, no segundo caso, isto é, considerando a compreensão da computação enquanto área, a SBC (2017) sugere que ela pode ser entendida como uma ciência que: a) investiga a resolução de problemas; b) proporciona a criação de um mundo novo; c) muda radicalmente o comportamento da sociedade, mas que se trata de “[...] uma área nova, e, portanto, exige reflexão sobre seu conceito para que se possa compreender as habilidades e competências que ela possibilita desenvolver” (SBC, 2017, p. 01).

Nesse sentido, Hu (2011, p. 226, tradução nossa) afirma que a “computação é diversa” na medida em que pode abarcar distintos modos de pensar e, dessa forma, a definição de pensamento computacional pode ser algo amplo, dada a natureza da computação, e pode, ainda, envolver distintos modos de pensar. Esses apontamentos sugerem que tal pensamento não se trata, portanto, de algo limitado ao uso de um recurso digital, mas que envolve questões cognitivas, passíveis de propiciarem o desenvolvimento de distintas habilidades para que o indivíduo atue em uma sociedade cercada por distintos problemas.

Na literatura, desde que o termo foi popularizado, é possível constatar que as discussões sobre o pensamento computacional englobam elementos complexos associados a questões cognitivas mencionadas, mas também históricas e até mesmo sociais quando se considera os desdobramentos desse conceito. Um exemplo dessa complexidade consiste nos apontamentos que emergiram do *Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*, realizado em fevereiro do ano de 2009, em Washington, Estados Unidos.

Esse evento, organizado pelo *Committee for the Workshops on Computational Thinking* do *National Research Council* (NRC), teve por objetivo discutir questões sobre o pensamento computacional, tais como sua relevância, alcance, natureza, os tipos de problemas envolvidos, associação com outras disciplinas, exemplos associados, além da relação entre esse e outros tipos de pensamento, como o matemático, a fluência tecnológica, e também do papel das tecnologias da informação e do computador quando se trata do tema (NRC, 2010). As informações foram sintetizadas em um relatório organizado pelo comitê, *Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking*, divulgado no ano de 2010 (NRC, 2010).

Frente a tais questões, pesquisadores da área da ciência da computação, da educação, tecnólogos e pessoas familiarizados com aspectos cognitivos no contexto educativo apresentaram distintos pontos de vista no que tange à definição de pensamento computacional. Conforme o relatório, os participantes indicaram que o termo envolve ferramentas mentais abstratas que auxiliam na solução e reformulação de problemas complexos e, inclusive, na automação de tarefas (NRC, 2010). Isso se dá por meio da abstração, decomposição e

representação desses problemas, além da correção de erros, simulação, busca e análise de algoritmos e do raciocínio heurístico (NRC, 2010).

Ele foi associado à ideia de pensamento processual, que já havia sido apresentada por Papert (1980), o qual inclui as etapas de desenvolvimento, representação, teste e depuração, cujos passos podem ser executados por uma máquina. Nesse sentido, também foi mencionado o uso de sistemas e símbolos computacionais e a possibilidade de desenvolver métodos para realizar ações de forma sequencial.

Outra perspectiva que emergiu no evento foi a de que o pensamento computacional consiste em uma linguagem fundamentada na programação, a partir da qual é possível falar sobre complexos problemas e expressar ideias. Nessa perspectiva, a programação foi discutida em contextos diversos enquanto algo que envolve uma série de passos e etapas. O termo, então, foi abordado no workshop sem estar associado ao computador, de modo que os participantes apresentaram exemplos envolvendo o planejamento de etapas para determinado fim, as quais poderiam ser executados a partir de instruções dadas por um agente humano, mas também simuladas pela máquina (NRC, 2010).

O relatório do workshop esclarece que o evento não teve por objetivo obter um consenso sobre a natureza do pensamento computacional, de modo que, das discussões, emergiram distintos pontos de vista e outras questões a serem abordadas sobre o tema. Mesmo frente a uma diversidade de perspectivas sobre pensamento computacional existentes quanto à definição e aos elementos que o constituem, a discussão ainda é frequente na literatura, considerando que não há algo exclusivo, comum e consolidado em relação ao termo.

Neste sentido, é possível perceber que muitos autores discorrem sobre o pensamento computacional tendo por base os apontamentos de Papert (1980, 1996) e Wing (2006a; 2008; 2011; 2014; 2016), principalmente quanto à ideia de que se trata de um conjunto de processos de pensamento associados à resolução de problemas. A partir disso, distintas habilidades, contextos, recursos e práticas relacionadas ao tema são abordados na literatura.

Phillips (2009, p. 01, tradução nossa), por exemplo, apresenta uma perspectiva de pensamento computacional que tem por essência o ato de “[...] pensar em dados e ideias, e usar e combinar esses recursos para resolver problemas” por meio de abstrações e conceitos da ciência da computação, de modo que as capacidades computacionais sejam integradas ao pensamento humano. Para Yadav, Stephenson e Hong (2017, p. 56, tradução nossa), “um conjunto de processos de pensamento de resolução de problemas derivados da ciência da computação, mas aplicável em qualquer domínio” consiste no pensamento computacional.

Mannila et al. (2014), pautados nas ideias de Wing (2011), associam esse pensamento a distintos processos de pensamento e conceitos que contribuem para a formulação e solução de problemas de campos distintos, podendo ou não envolver o computador. Além disso, sustentam a ideia de que os conceitos provenientes da ciência da computação são importantes para todos, o que inclui estudantes, na medida em que propiciam o desenvolvimento de habilidades para criar tecnologias e pensar criticamente sobre o mundo.

Corroborando o fato de que o pensamento computacional consiste em processos de pensamento desenvolvidos na resolução de um problema a partir de conceitos da ciência da computação, é possível elencar quatro deles: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos. Esses elementos são denominados pilares do pensamento computacional (BRACKMANN, 2017), os quais abrangem outros mencionados na literatura e que também são relevantes para a discussão dos dados proposta nesta pesquisa. De forma geral, dentre esses elementos se encontra a coleta e análise de dados, a busca por hipóteses e a representação dos processos em uma determinada linguagem, que permeiam os quatro pilares mencionados e serão abordados a seguir.

2.2.1 Articulando elementos do pensamento computacional

Considerando a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos como pilares do pensamento computacional, é possível elencar, ainda, a coleta e análise de dados, a busca por hipóteses e a representação dos processos em uma determinada linguagem como elementos relevantes para a discussão dos dados produzidos nesta pesquisa, articulando as perspectivas preconizadas na literatura sobre o tema em questão.

Ao buscar elementos do pensamento computacional a fim de dialogar com teorias de aprendizagem, Zapata-Ros (2015, p. 13, tradução nossa) apresenta 14 componentes que “[...] não são perfeitamente delimitados nem conceitual nem metodologicamente. Eles não são exclusivos e, dependendo do contexto em que são usados, têm significados diferentes”. Dentre esses componentes se encontram a análise ascendente, análise descendente, resolução de problema e o pensamento abstrato.

Tanto a resolução de problema quanto o pensamento abstrato são características principais do pensamento computacional para Wing (2006a; 2008), dada a recorrência da discussão feita pela autora que enfatiza os elementos associados a esse pensamento. Para Zapata-Ros (2015, p. 17, tradução nossa), “o pensamento computacional é uma variante do domínio metodológico que se conhece como ‘resolução de problema’”, porém restrito àqueles

problemas cujas soluções podem ser implementadas por computadores ou ainda encontradas por meio deles.

Cabe destacar que, nessa perspectiva, Wing (2010) também sugere que os problemas associados ao pensamento computacional são aqueles que podem ser analisados com algoritmo, mas também enfatiza situações cotidianas que estão relacionadas a essa forma de pensar, tais como preparar uma mochila com os itens necessários no decorrer do dia, retomando memórias das ações a serem realizadas, e repetir passos para encontrar um objeto perdido (WING, 2006a).

De modo mais específico, em relação à análise ascendente e descendente, ambas se associam à forma de abordar um determinado problema. A primeira pode, por exemplo, determinar “submétodos de resolução” (ZAPATA-ROS, 2015, p. 14, tradução nossa) ou ações, modelos ou funções matemáticas que auxiliem nesse processo, ao passo que a segunda envolve, de modo mais complexo, outros pensamentos e distintos níveis de abstração.

Quanto ao pensamento abstrato, Zapata-Ros (2015, p. 18) o apresenta como “a capacidade de operar com modelos abstratos ideais de realidade, abstraindo as propriedades dos objetos que são relevantes para um estudo”. Essa perspectiva corrobora a de Wing (2008) ao discorrer sobre a abstração como essência do pensamento computacional, sendo essa um de seus pilares (BRACKMANN, 2017), a qual consiste na identificação de detalhes relevantes do problema na busca por sua solução.

Na perspectiva do CIEB (2017), a mesma apresentada por Barr e Stephenson (2011) quanto à abstração, ela se trata de um processo que extrai de um problema as ideias principais, tornando-o menos complexo, a partir das quais é possível filtrar e classificar os dados. Já para a SBC (2017), perspectiva que corrobora àquela apresentada pela *American Computer Science Teachers Association* (CSTA) e pela *International Society for Technology in Education* (ISTE) acerca desse conceito, a abstração envolve, inclusive, a criação de modelos e representações que descrevem informações (SBC, 2017).

A CSTA e ISTE, na tentativa de lançarem uma definição operacional para o pensamento computacional voltada para a Educação Básica (K-12), também elencaram, dentre outras características desse pensamento, a “representação de dados através de abstrações, como modelos e simulações” (CSTA/ISTE, 2011, p. 01, tradução nossa). É importante salientar que, para o CIEB (2017, p. 01), o pensamento computacional “refere-se à capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas”, elementos preconizados na definição da SBC (2017), de modo que essas práticas podem ser entendidas como a abstração, os algoritmos, a

decomposição e o reconhecimento de padrões, pilares do pensamento computacional apontados por Brackmann (2017).

Apesar de apresentarem uma definição muito parecida em relação ao termo, diferente de Brackmann (2017) e do CIEB (2017), a SBC (2017) elenca outros três pilares para o desenvolvimento de habilidades ao resolver um problema: abstração, automação e análise, os quais se aproximam de uma perspectiva de pensamento computacional que considera o uso da máquina.

A partir das perspectivas apresentadas, é possível notar a relação entre o pensamento computacional e a resolução de problemas, na qual se faz presente um elemento comum: a abstração. Entende-se, nesta pesquisa, que esse conceito se refere à identificação das ideias principais de um determinado problema (WING, 2008; BARR; STEPHENSON, 2011; ZAPATA-ROS, 2015; BRACKMANN, 2017; CIEB, 2018). Para que isso ocorra, é necessário que seja feita uma análise de dados, outro elemento do pensamento computacional preconizado na literatura (BARR; STEPHENSON, 2011; CSTA/ISTE, 2011; ZAPATA-ROS, 2015).

A abstração, para alguns autores, também envolve a representação dos dados por meio de modelos (CSTA/ISTE, 2011; SBC, 2017). Ao discorrer sobre as distintas definições para o pensamento computacional e sua operacionalização, considerando um aspecto plausível nas discussões, Hu (2011) ressalta o fato de que a essência da computação é a busca por representações e modelos, sendo a representação algo concreto, que, por meio de um modelo, abstrato ou não, pode ser transformada em outra (HU, 2011).

Nessa perspectiva, Denning (2010), por exemplo, ao discorrer sobre a importância dos processos da informação para a computação na busca por soluções, os apresenta como processos sequenciais cujas transições entre um elemento e outro da sequência são controladas por uma dada representação, o que possibilita maior compreensão e manipulação dos modelos (DENNING, 2010; HU, 2011). Para a SBC (2017, p. 02), a elaboração de um modelo abstrato da realidade, o qual abrange apenas aspectos essenciais, processo denominado abstração, é fundamental na solução de um problema. Assim,

para que se consiga construir um modelo abstrato que possa ser compreendido e analisado, ele precisa estar descrito em uma linguagem precisa. A Matemática provê uma linguagem formal e universal, que pode ser usada para construir os mais diferentes tipos de modelos, bem como várias técnicas para analisar modelos com precisão (SBC, 2017, p. 02).

Como exemplo de linguagem formal e universal pode ser elencada a linguagem algébrica, a partir da qual é possível estabelecer representações envolvendo distintos modelos. Para Kieran (1992), a representação de um problema algébrico por meio de uma linguagem que

se aproxima da linguagem natural, diferente da representação padrão de uma equação com números, símbolos de operação numérica e variáveis, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico¹¹. Além disso, também contribui para que os estudantes pensem nas operações progressivamente e, por fim, desenvolvam a capacidade de traduzir problemas representados em linguagem natural por equações (KIERAN, 1992).

Conforme Valente et al. (2017) e Kieran (1992), quando ideias algébricas são expressas, por exemplo, em linguagem natural, expressões numéricas ou pela transição entre elas, manifestam-se indícios do pensamento algébrico. Nesse sentido, há uma relação entre uma dada representação em linguagem algébrica e o pensamento algébrico. Esses autores, ao discutirem distintas definições para os pensamentos algébrico e computacional, apontam que a natureza desses, muitas vezes, é explicada por meio de expressões como “identificar”, “padronizar” e “generalizar”, comuns a ambos, além de outros processos e simbologias que não são exclusivos desses pensamentos, mas que também consistem em complexas atividades cognitivas, o que torna também complexo defini-los.

Esse apontamento pode ser relacionado ao que Hu (2011) compreende por pensamento matemático. Para o autor, trata-se de um processo que envolve, por exemplo, a realização de suposições, a identificação de tarefas semelhantes, a busca por padrões ou conexões, a seleção de estratégias frente a alternativas distintas e o uso de exemplos e recursos visuais. Hu (2011) ainda traduz o pensamento matemático como recursivo, abstrato, lógico e processual, sendo essas habilidades essenciais para um cientista da computação (HU, 2011). Nesse sentido, considerando a diversidade da computação na medida em que pode abarcar distintos modos de pensar (HU, 2011), dentre esses se encontra o pensamento matemático.

De acordo com Hu (2011), algumas pesquisas apresentam o pensamento computacional como a forma pela qual se faz Matemática computacionalmente, dando como exemplo, a partir de Moursund (2006), a contribuição desse pensamento para modelar e representar um problema matemático. Essa perspectiva se associa aos apontamentos feitos por Gadanidis et al. (2016), os quais sugerem que, quanto à estrutura lógica e às habilidades de modelar e investigar, há uma relação natural e também histórica entre o pensamento computacional e a Matemática.

A discussão sobre o pensamento computacional enquanto processos de pensamento que envolvem conceitos da ciência da computação para resolver problemas, como o pensamento abstrato, se desdobra, então, em outros elementos que devem ser considerados na abordagem

¹¹ Neste trabalho, entendemos o pensamento algébrico como a forma de pensar dos estudantes para analisarem situações, desenvolvendo processos de pensamento para representá-las matematicamente com símbolos, operações e regras.

do tema. A partir das perspectivas apresentadas, é possível constatar que as duas vertentes, tanto a resolução de problema quanto o pensamento abstrato, englobam o desenvolvimento de modelos, abstratos ou não, e representações que emergem da análise do problema em si, de modo que sejam considerados apenas os elementos essenciais para resolvê-los.

Essas representações, por sua vez, exigem uma linguagem para que possam ser comunicadas a outros agentes, como a linguagem algébrica e a computacional. Em relação à análise do problema e à busca por sua solução, distintos processos se fazem presentes, tais como a identificação de padrões e a seleção de estratégias, dentre outras habilidades, as quais, muitas vezes, se fazem presentes na Matemática e nos processos de pensamento matemático.

A CSTA e ISTE (2011), por exemplo, sugerem a formulação e solução de problemas de modo que seja feito uso do computador e de outras ferramentas, bem como a organização dos dados e sua análise lógica como características não limitadas do pensamento computacional. Essas características também abrangem a:

- Automatização de soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- Identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos;
- Generalização e transferência deste processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas (CSTA/ISTE, 2011, p. 01, tradução nossa).

É possível notar, então, uma aproximação entre o pensamento computacional, o pensamento algorítmico, a análise das soluções e a generalização no processo de resolução de problema. O pensar de forma algorítmica, processual e recursiva, tendo a abstração como elemento fundamental, também foi apontado por Wing (2010). Nesse sentido, a literatura indica perspectivas que permeiam outro pilar do pensamento computacional: os algoritmos.

Para Aho (2012), por exemplo, o pensamento computacional são os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas, de forma que suas soluções podem ser representadas como etapas computacionais e algoritmos. Brookshear (2013, p. 154) sugere que um algoritmo consiste em “um conjunto ordenado de passos executáveis, não ambíguos, que define um processo finalizável”, o que corrobora os apontamentos da CSTA/ISTE (2011). Para o autor, a estrutura do algoritmo não diz respeito à execução linear de passos, mas sim de diversas linhas executáveis, as quais “[...] criam desvios e se reconectam à medida que diferentes processadores realizam diferentes partes da tarefa” (BROOKSHEAR, 2013, p. 154).

Conforme Brackmann (2017), os algoritmos consistem em um conjunto de instruções descritas ordenadamente para se solucionar um problema e “devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento

de padrões para sua formulação” (BRACKMANN, 2017, p. 14). Dessa forma, para obter um algoritmo, é necessário desenvolver os demais pilares do pensamento computacional.

Barr e Stephenson (2011), na tentativa de definirem o pensamento computacional visando sua incorporação na Educação Básica, listaram nove conceitos centrais, dentre os quais se encontram a abstração, já mencionada, que consiste no reconhecimento das informações essenciais, a decomposição de problemas e os algoritmos e procedimentos. Os demais são: coleta de dados; análise dos dados; representação de dados; automação; paralelização e simulação.

De forma geral, três deles, a saber: automação, paralelização e simulação, se referem, respectivamente, ao uso de uma ferramenta tecnológica, como o computador e um software específico, em uma perspectiva de pensamento computacional que considera o uso da máquina, a verificações simultâneas com diferentes parâmetros e, por fim, à representação e execução de um modelo. De modo particular, quanto aos algoritmos e procedimentos, em Matemática, esses autores exemplificam como procedimento de divisão, de fatoração. Em ciência da computação, envolve a implementação de um algoritmo em determinado problema.

Os outros três deles se referem ao tratamento de dados, isto é, à coleta, análise e representação. Além disso, a decomposição é apresentada pelos autores como processo que envolve a divisão do problema em partes menores e menos complexas, ao passo que os algoritmos e procedimentos consistem nas etapas necessárias para solucioná-lo. É possível destacar, então, a relevância de outros dois pilares do pensamento computacional na busca pela solução, além da abstração e dos algoritmos: a decomposição e o reconhecimento de padrões.

Dado um problema a ser resolvido, a decomposição permite que ele seja dividido em problemas menores e mais simples. A partir dessa divisão, “cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente” (BRACKMANN, 2017, p. 33), o que consiste no reconhecimento de padrões.

O reconhecimento e a manipulação de padrões são, ainda, considerados por Hu (2011) como um dos elementos em comum entre a computação e a Matemática, tendo em vista que a primeira possui natureza diversa por poder abarcar distintos modos de pensar (HU, 2011). Nessa perspectiva, Wing (2008) sugere que o pensamento computacional, de fato, compartilha aspectos do pensamento matemático quanto às formas de abordar o problema e buscar uma solução.

Wing (2006a; 2010) e Zapata-Ros (2015) destacam a recursividade, os padrões, bem como o raciocínio heurístico na resolução de um problema como constituintes do pensamento

computacional. Conforme Zapata-Ros (2015), a recursividade trata-se de atribuir um problema grande e complexo a outro menor, porém com a mesma natureza ou características que permitem solucioná-lo. Já a identificação de padrões se trata de uma habilidade importante para a programação, pois evita a repetição de procedimentos e códigos, mas também é relevante para situações cotidianas (ZAPATA-ROS, 2015).

Quanto ao raciocínio heurístico, para Zapata-Ros (2015), este consiste em “atalhos de pensamento”, isto é, um conjunto de processos de pensamentos e procedimentos práticos que emergem de experiências e são utilizados para acelerar a resolução de um problema e descobrir novas regras. Trata-se, portanto, de processos de pensamento que permitem conjecturar, intuitivamente, sobre as soluções obtidas, sem que seja possível determinar se ela é única ou ótima (ZAPATA-ROS, 2015). Isso pode ser associado ao que Brackmann (2017, p. 36) apresenta como reconhecimento de padrões, isto é, “[...] é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores”.

Até o momento, é possível notar que muitos elementos do pensamento computacional apresentados por distintos autores foram mencionados, inclusive, nos trabalhos de Wing (2006a; 2008; 2010; 2014) ao longo dos anos. Esses elementos, de certa forma, estão relacionados entre si e com os quatro pilares, que são interdependentes: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. São muitos os conceitos, características e implicações a respeito do que constitui o pensamento computacional. Distintas abordagens e significados emergiram diante da complexidade dos elementos do pensamento computacional associados à resolução de problemas. Além dos que foram citados, outras características, recursos, práticas e discussões sobre o tema podem ser apresentadas.

Dentre os componentes do pensamento computacional elencados por Zapata-Ros (2015), por exemplo, se encontra a criatividade e os métodos colaborativos, os quais consistem em fluxos de trabalho que envolvem as ações em conjunto, bem como as culturas e as experiências dos envolvidos. Nessa perspectiva, a CSTA e a ISTE (2011) elencaram qualidades ou atitudes consideradas dimensões do pensamento computacional visando uma definição operacional para o termo, voltado para sua incorporação na Educação Básica (K-12). Essas habilidades envolvem:

- Confiança em lidar com a complexidade;
- Persistência ao trabalhar com problemas difíceis;
- Tolerância para ambiguidades;
- A capacidade de lidar com os problemas em aberto;
- A capacidade de se comunicar e trabalhar com outros para alcançar um objetivo ou solução em comum (CSTA/ISTE, 2011, p. 01, tradução nossa).

Ainda no contexto educativo, ao discorrer sobre o desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes, Brackmann (2017, p. 20) considera que

A maioria dos estudantes quando crescerem não irão necessariamente se tornar programadores ou profissionais em Computação, mas deverão ter a capacidade de pensar de uma forma criativa, com pensamento estruturado e de trabalhar em colaboração, independentemente de sua profissão futura.

Em outras palavras, o autor ressalta a necessidade de que os estudantes sejam capazes de buscar e selecionar informações para enfrentarem problemas distintos por meio do pensamento crítico e de uma metodologia que os auxiliem na busca por soluções, de modo que abstraíam, decomponham, reconheçam padrões e desenvolvam algoritmos. Dessa forma, ele apresenta o pensamento computacional como

[...] uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (BRACKMANN, 2017, p. 29).

Wing (2006a) também defende que o pensamento computacional, enquanto processo de resolução de problemas por meio de habilidades provenientes da ciência da computação, estimula a capacidade crítica e analítica dos seres humanos. Considerando os apontamentos de Wing (2006a), Zapata-Ros (2015) e Brackmann (2017), é possível afirmar que ele envolve, inclusive, competências e habilidades que dizem respeito ao comportamento humano na sociedade.

De forma geral, definir o pensamento computacional não é uma tarefa simples e falar sobre ele implica em inferir a respeito daquilo que é desenvolvido em âmbito cognitivo, que envolve, também, o comportamento humano. Considerando todos os elementos citados e a complexidade de cada um, é fundamental que haja representação dos processos de pensamento dos indivíduos, ou seja, que esses processos sejam comunicados por meio de algoritmos, da programação, da escrita e até mesmo da linguagem natural.

É necessário, então, discutir os processos, características, recursos e habilidades associadas ao pensamento computacional muito mais do que buscar uma definição exclusiva para o termo, dada a complexidade dos elementos que abrange. Para isso, deve-se considerar as potencialidades e possibilidades daquilo que provém da ciência da computação e que também se faz presente em outras áreas, contextos, ou ainda em outros tipos de pensamentos e práticas.

Quando se considera o cenário educativo, por exemplo, surgem novas questões vinculadas ao tema. Valente (2016) aponta três grandes blocos interligados e relativos a esse

pensamento que emergem das pesquisas, sendo eles: natureza do termo e como avaliá-lo no estudante; formação docente para o desenvolvimento de atividades, especialmente curriculares, que explorem os elementos desse pensamento; inserção na escola e benefícios das atividades para esse meio. Pode-se dizer que a presente pesquisa, tendo por objetivo identificar as perspectivas de professores de Matemática quanto ao pensamento computacional e à incorporação dele em suas práticas pedagógicas, abrange, indiretamente, elementos dos três blocos apresentados, a partir das reflexões e conclusões obtidas pelos participantes.

2.3 Pensamento computacional na Educação Básica: um olhar para as menções da BNCC

No Brasil, discussões e projetos voltados para a inserção da computação na Educação Básica tiveram início na década de 1980 por meio do uso da linguagem Logo, criada por Seymour Papert (PAPERT, 1980). No cenário internacional, é relevante mencionar que houve iniciativas voltadas para a inserção da ciência da computação nesse mesmo contexto, as quais se deram, de forma geral, com enfoque na programação e em atividades curriculares que explorassem, por exemplo, conceitos do pensamento computacional (VALENTE, 2016).

No cenário nacional, desde 2015, passou a ser elaborada a BNCC, cuja versão mais recente até o momento (BRASIL, 2018a) foi homologada em dezembro de 2018 (BRASIL, 2021), a qual inclui as etapas da Educação Infantil, Ensino Fundamental e também do Ensino Médio, de modo que é possível encontrar o pensamento computacional no texto base. Cabe destacar que a versão anterior, homologada em 2017 (BRASIL, 2021), abrangia apenas as duas primeiras etapas mencionadas.

A primeira versão do documento (BRASIL, 2015) foi disponibilizada no dia 16 de setembro de 2015 (BRASIL, 2021). Trata-se de um documento que estabelece um conjunto de aprendizagens necessárias aos estudantes enquanto referência obrigatória para que sejam elaborados ou adaptados currículos e propostas pedagógicas (BRASIL, 2018a). Nas versões anteriores da BNCC, são apresentados elementos que permeiam o que é proposto em relação ao pensamento computacional na versão mais recente e que foram discutidos na seção anterior.

Ao apresentar os objetivos gerais da Área da Matemática na primeira versão, por exemplo, o documento destaca que o conhecimento matemático é uma ferramenta fundamental para o exercício da cidadania pelo estudante, o que demanda o desenvolvimento de uma forma de pensar, a qual se associa aos objetivos propostos. Dentre eles, podem ser destacados os que seguem:

- Resolver problemas, criando estratégias próprias para sua resolução, desenvolvendo imaginação e criatividade.
- Raciocinar, fazer abstrações com base em situações concretas, generalizar, organizar e representar.
- Comunicar-se, utilizando as diversas formas de linguagem empregadas em Matemática (BRASIL, 2015, p. 118).

Para o Ensino Fundamental, a primeira versão da BNCC ainda aponta que a prática pedagógica docente, especificamente o ensino de Matemática, deve propiciar que os estudantes sejam capazes de abstrair, reconhecer possíveis generalizações, e usar a imaginação, além de “questionar, imaginar, visualizar, decidir, representar e criar” (BRASIL, 2015, p. 118), o que inclui a formulação de problemas. Na segunda versão da BNCC (BRASIL, 2016), divulgada no dia três de maio de 2016 (BRASIL, 2021), a resolução e formulação de problemas também aparecem como objetivos de aprendizagem, de modo que, em relação ao ensino de Matemática,

O estudante deve ser motivado a, em seu percurso escolar, questionar, formular, testar e validar hipóteses, buscar contra exemplos, modelar situações, verificar a adequação da resposta a um problema, desenvolver linguagens e, como consequência, construir formas de pensar que o levem a refletir e agir de maneira crítica sobre as questões com as quais ele se depara em seu cotidiano (BRASIL, 2016, p. 131).

De forma geral, nas duas primeiras versões da BNCC (BRASIL, 2015; BRASIL, 2016) é possível identificar elementos associados ao pensamento computacional, conforme discutido na seção secundária anterior. Esses elementos podem ser elencados nos seguintes grupos: comunicação por meio de linguagens e elaboração dessas; elaboração, questionamento, teste e validação de hipóteses de resolução de problemas; organização, representação, realização de abstrações e generalizações a partir de situações concretas; modelagem¹² de situações; desenvolvimento do pensamento crítico e criativo sobre problemas distintos.

Em sua versão mais recente (BRASIL, 2018a), a BNCC apresenta um “[...] conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2018a, p. 07), destinado à Educação Básica, o que inclui os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e também o Ensino Médio. O documento tem por objetivo garantir que estudantes tenham asseguradas aprendizagens comuns e, nesse sentido, a BNCC apresenta dez competências gerais que devem ser desenvolvidas pelos discentes.

¹² É importante esclarecer que, nesta dissertação, o termo “modelagem” será utilizado para indicar o ato de elaborar um modelo matemático, considerando os processos de pensamento envolvidos nesse ato. Em outras palavras, as menções da palavra “modelagem” remetem ao processo de elaboração de representações, no caso matemáticas, podendo envolver números, letras e símbolos operacionais. Corroborando a perspectiva de Javaroni (2007, p. 26), ela consiste em um “[...] processo dinâmico utilizado para a elaboração e validação de modelos matemáticos”. As discussões sobre esse termo não terão por enfoque a perspectiva de Modelagem Matemática como possível abordagem pedagógica e seus desdobramentos, no contexto da Educação Matemática.

Ao abordar a presença do pensamento computacional no documento, Brackmann (2017) destacou três dessas competências nas quais identificou aspectos que se associam a discussões sobre o tema. A primeira delas diz respeito ao exercício da curiosidade intelectual dos estudantes para a investigação de causas, elaboração e teste de hipóteses, formulação e resolução de problemas, além da invenção de soluções com os conhecimentos de outras áreas; a segunda se refere ao uso de diferentes linguagens, incluindo a digital, na partilha de informações, experiências, ideias e sentimentos para a produção de sentidos; e, por fim, a terceira competência se relaciona ao uso, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, das tecnologias digitais nas ações cotidianas, o que inclui as escolares. Conforme a Figura 1 a seguir, as competências mencionadas consistem no “Pensamento científico, crítico e criativo”, na “Comunicação” e na “Cultura digital”, respectivamente e assim denominadas pelo Porvir¹³.

Figura 1 – Competências Gerais da BNCC



Fonte: BRASIL. **Edusoft**. Conheça as 10 Competências Gerais da BNCC. Disponível em: <<https://edusoft.com.br/gestao-educacao/conheca-as-10-competencias-gerais-da-bncc/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Essas competências estão preconizadas na BNCC ao longo do texto, conforme cada componente curricular e respectivas habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes, sendo,

¹³ PORVIR. **Entenda as 10 competências gerais que orientam a Base Nacional Comum**. 2017. Disponível em: <<https://porvir.org/entenda-10-competencias-gerais-orientam-base-nacional-comum-curricular/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

por vezes, modificadas conforme os níveis escolares. A cultura digital, por exemplo, além de estar preconizada nas Competências Gerais, consiste em uma das dimensões que, conforme o documento, caracterizam a computação e as tecnologias digitais, sendo as outras o pensamento computacional e o mundo digital (BRASIL, 2018a), todas apresentadas no texto no componente curricular Matemática, especificamente na subseção “As tecnologias digitais e a computação”.

Analisando as Competências Gerais mencionadas, é possível notar, então, que, apesar de não ser algo explicitamente relacionado ao pensamento computacional, o documento apresenta elementos que envolvem a criatividade dos estudantes, a formulação de hipóteses, solução de problemas, o uso de diferentes linguagens, a partilha de ideias, bem como a criticidade e protagonismo dos estudantes quanto ao uso de tecnologias digitais. Como visto na seção secundária anterior, há relação entre esses elementos o pensamento computacional na medida em que abrangem práticas e conceitos a ele relacionados.

De forma geral, na versão mais recente da BNCC, o pensamento computacional é citado, explicitamente, nove vezes. Na primeira delas, especificamente na seção intitulada “Área da Matemática” voltada para o Ensino Fundamental, a BNCC aponta que

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade Matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2018a, p. 266).

Em outras palavras, a resolução de problemas, a investigação, a modelagem e o desenvolvimento de projetos são citados, enquanto atividade Matemática, como processos de aprendizagens que podem potencializar o desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes. A resolução de problemas foi mencionada por diversos autores ao discutirem as características desse pensamento (WING, 2006a; 2008; 2011; 2014; PHILLIPS, 2009; AHO, 2012; MANILLA et al., 2014; SBC, 2017; YADAV, STEPHENSON, HONG, 2017; BRACKMANN, 2017; ZAPATA-ROS, 2015), tendo em vista que ele consiste em estratégias não só para resolvê-los, mas identificá-los e formulá-los. A partir da estruturação e das habilidades envolvidas nos processos de modelagem e investigação, também foram estabelecidas relações entre elas e o pensamento computacional (GADANIDIS et al., 2016).

Na seção “Matemática”, a BNCC menciona que a aprendizagem da álgebra e dos demais elementos que se associam às unidades de conhecimento Números, Geometria e Probabilidade e Estatística podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional, já que os estudantes “[...] precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens,

como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa” (BRASIL, 2018a, p. 271).

Esse apontamento pode ser associado ao que propõe a SBC (2017) quanto à necessidade de descrever, em uma linguagem precisa, modelos abstratos desenvolvidos, ou ainda de se buscar modelos e representações para as soluções de um determinado problema (CSTA/ISTE, 2011), o que consiste na essência da computação (HU, 2011). Ainda quanto ao desenvolvimento do pensamento computacional, a BNCC destaca a relevância dos algoritmos suas representações por meio de fluxogramas. Conforme o documento,

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. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2018a, p. 271).

Em outras palavras, a representação do processo de decomposição de um problema complexo em etapas simplificadas, bem como o próprio ato de decompô-lo e o de reconhecer padrões envolvidos nesse processo se associa ao pensamento computacional, segundo a BNCC. Esse reconhecimento de padrões, por sua vez, permite que o estudante generalize e estabeleça algoritmos.

Ao abordar “A progressão das aprendizagens essenciais do Ensino Fundamental para o Ensino Médio”, a BNCC menciona o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Fundamental como algo que visa “[...] à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” (BRASIL, 2018a, p. 471). No tópico “As tecnologias digitais e a computação”, outra seção do documento, a BNCC elenca conhecimentos e habilidades, bem como atitudes e valores que as caracterizam (BRASIL, 2018a). Dentre eles se encontra a seguinte definição de pensamento computacional:

envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (BRASIL, 2018a, p. 474).

Além disso, ainda associado ao tema, o documento indica a necessidade de que o pensamento computacional seja explorado na análise, modelagem e solução de problemas complexos do cotidiano envolvendo distintas tecnologias. No item denominado “A Área de Matemática e suas Tecnologias”, a BNCC propõe que o uso de tecnologias digitais na Educação Básica possibilita que os estudantes, nos anos finais do Ensino Fundamental, possam

desenvolver o pensamento computacional ao interpretarem e elaborarem algoritmos, dando continuidade a tal desenvolvimento no Ensino Médio.

Conforme a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 528), valorizar tal uso, como o de planilhas eletrônicas e calculadoras, possibilita aos estudantes que, “[...] ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas”. Já na etapa do Ensino Médio, ao destacar o impacto do desenvolvimento tecnológico na sociedade e as demandas sociais, a BNCC ressalta a importância dessas tecnologias para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional, iniciado nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Além disso, enfatiza que

No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração (BRASIL, 2018a, p. 471).

Interessante notar que, no documento voltado especificamente para o Ensino Médio (BRASIL, 2018b), proposto para discussão em 02 de abril de 2018 (BRASIL, 2021), apesar de ter sido modificado na versão final, o texto sugere que, nesta mesma etapa e área mencionadas,

[...] os estudantes devem utilizar conceitos, procedimentos e estratégias não apenas para resolver problemas, mas também para formulá-los, descrever dados, selecionar modelos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional, por meio da utilização de diferentes recursos da área (BRASIL, 2018b, 470).

De forma geral, tanto na versão mais recente da BNCC quanto nas anteriores, vários elementos do pensamento computacional abordados nesta seção foram contemplados e, muitos deles relacionados com o componente curricular Matemática, mesmo não sendo algo específico desta área. Esse documento, enquanto referência para elaboração de currículos (BRASIL, 2018a), não apresenta sugestões explícitas para os docentes incorporarem o pensamento computacional em suas práticas.

Nas duas primeiras versões, a BNCC aponta que, quando a ação pedagógica é planejada, se expressa a concretização do currículo quando conexões são estabelecidas entre o que é proposto e a atuação do professor (BRASIL, 2015; BRASIL, 2016). A versão mais recente destaca que as habilidades apresentadas no documento

[...] não descrevem ações ou condutas esperadas do professor, nem induzem à opção por abordagens ou metodologias. Essas escolhas estão no âmbito dos currículos e dos projetos pedagógicos, que, como já mencionado, devem ser adequados à realidade de cada sistema ou rede de ensino e a cada instituição escolar, considerando o contexto e as características dos seus alunos (BRASIL, 2018a, p. 30).

Nesse sentido, as diretrizes para elaboração de currículos não têm por objetivo determinar ações dos professores em sala de aula, sendo essas emergentes das determinações e

singularidades de cada contexto escolar. Apesar disso, os documentos curriculares voltados para a Educação Básica muitas vezes se desdobram em imposições para a prática pedagógica dos professores. Na BNCC, por exemplo, é proposto um conjunto de habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes conforme cada conteúdo abordado em cada ano escolar. O mesmo ocorre com o Caderno do Aluno e o Caderno do Professor do Estado de São Paulo¹⁴ no que diz respeito ao assunto a ser abordado e as habilidades que devem ser desenvolvidas. No primeiro exemplo, ainda é possível mencionar o pensamento computacional na medida em que, apesar de o documento indicar favoravelmente o seu desenvolvimento a partir das Competências Gerais, o termo só é citado explicitamente no texto que corresponde ao componente curricular Matemática.

Com isso, cabe ressaltar que essa articulação entre as diretrizes que constam no texto e as matrizes de conteúdos e habilidades a serem abordados nos processos de ensino e de aprendizagem não se dá de forma natural pelos professores, em particular por professores de Matemática. Para isso, é necessária formação, inicial e continuada, com enfoque no tema proposto pelo documento e na forma de explorá-lo em consonância com tais conteúdos e habilidade e, principalmente, com as possibilidades do contexto e a bagagem de experiências profissionais e pessoais dos professores.

Nesse sentido, no ano de 2018, o CIEB estabeleceu o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação a partir de um estudo da BNCC por docentes envolvidos, o qual tem por objetivo auxiliar as instituições e professores atuantes desde a Educação Infantil até os Anos Finais do Ensino Fundamental na incorporação dos temas sugeridos, isto é, a tecnologia e a computação, nos currículos e práticas pedagógicas (CIEB, 2018).

No documento, são apresentadas habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes de acordo com três eixos: Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional, sendo a cultura digital, inclusive, uma das Competências Gerais propostas. Por sua vez, cada eixo é subdividido em conceitos, sendo a abstração, os algoritmos, a decomposição e o reconhecimento de padrões os conceitos do pensamento computacional. Cada habilidade apresentada acompanha uma sugestão prática acerca de como desenvolvê-la e também o que avaliar na criança, bem como o nível de maturidade da escola e do docente, além de um material de referência. Além disso, são elencadas competências gerais e habilidades preconizadas na BNCC que se associam a cada uma das habilidades propostas pelo CIEB (CIEB, 2018).

¹⁴ SÃO PAULO. **Caderno do Professor**. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Assim como ocorre com as competências gerais da BNCC, a análise da relação mencionada, apresentada no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), indica que os conceitos do pensamento computacional se associam a habilidades propostas na BNCC em distintas componentes curriculares, mas principalmente da Matemática. A Tabela 1 a seguir apresenta o código dessas habilidades, explicitadas no Apêndice A¹⁵, as quais são elencadas pelo CIEB conforme as habilidades referentes a cada conceito do pensamento computacional.

Tabela 1 - Habilidades da BNCC associadas aos conceitos computacionais propostos pelo CIEB

CONCEITOS HABILIDADES DA BNCC	ABSTRAÇÃO		ALGORITMOS		DECOMPOSIÇÃO		RECONHECIMENTO DE PADRÕES	
	MAT	OUTRAS	MAT	OUTRAS	MAT	OUTRAS	MAT	OUTRAS
1º ANO	-	EF15LP09	-	EF15AR10	-	EF01LP20	-	EF15LP09
2º ANO	EF02MA22 EF02MA23	-	EF02MA07 EF02MA08 EF02MA12	-	-	EF15AR26 EF02CI02	-	EF15LP08
3º ANO	EF03MA06 EF03MA12	EF35LP04	EF03MA05 EF03MA03	EF03LP11	EF03MA16	-	EF03MA03 EF03MA05 EF03MA06	EF15AR26
4º ANO	EF04MA27	EF04LP20	EF04MA05 EF04MA28	EF35EF08	EF04MA08	-	EF04MA11	-
5º ANO	-	EF05GE09 EF35LP15	EF05MA01 EF05MA02	-	EF05MA08	-	EF05MA22	-
6º ANO	EF06MA04	-	EF06MA04	-	-	EF69AR02 EF69AR06	EF06MA04	-
7º ANO	EF07MA07 EF07MA14	EF07CI11	EF07MA05 EF07MA07 EF07MA13	-	-	EF07CI01 EF07CI06	EF07MA06	-
8º ANO	EF08MA04	-	EF08MA09 EF08MA10	-	EF08MA03 EF08MA11	-	EF08MA06	-
9º ANO	EF09MA04	-	EF09MA05	-	EF09MA03	-	-	-
SUBTOTAL	10	6	16	3	6	7	8	3
TOTAL	16		19		13		11	

Fonte: A autora.

É relevante destacar que, no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), em cada conceito do pensamento computacional são apresentadas uma ou mais habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes. Analisando quantitativamente as habilidades da BNCC a elas associadas, é possível notar que a maioria delas é referente ao componente curricular Matemática.

Além disso, uma habilidade Matemática pode, ainda, abranger mais de um conceito do pensamento computacional, como a EF06MA04, “Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo,

¹⁵ Neste apêndice, as habilidades são explicitadas, com os respectivos códigos, em tabelas referentes aos conceitos computacionais propostos pelo CIEB e associados a elas.

se um número natural qualquer é par)” (BRASIL, 2018a, p. 301). No sexto ano, essa habilidade é elencada nos conceitos “abstração”, “algoritmos” e “reconhecimento de padrões”, por exemplo. Isso não significa que desenvolver uma habilidade de Matemática implica no desenvolvimento do pensamento computacional, ou ainda que apenas essa área pode propiciar tal desenvolvimento, mas sim que há conteúdos e práticas que podem ser exploradas sob o ponto de vista computacional.

De forma geral, no que diz respeito ao pensamento computacional, sua incorporação na Educação Básica requer que as instituições e professores atuantes na rede básica de ensino se mobilizem e reflitam sobre as propostas e possibilidades para que, de fato, o ensino possa abarcar os conceitos da ciência da computação de modo que isso possa fazer parte da prática pedagógica docente, em particular de professores de Matemática.

Esse processo é complexo e envolve, por exemplo, a formação e as condições de trabalho e de estudo desses profissionais. Em outras palavras, dada essa complexidade, é relevante considerar as singularidades do contexto e dos sujeitos envolvidos, bem como as condicionantes que perpassam o espaço da sala de aula. Diante da relevância dessas questões para esta pesquisa, elas serão abordadas na seção seguinte, dialogando com os aportes teóricos para discussão dos dados.

3 PRÁTICA PEDAGÓGICA, PROFESSOR REFLEXIVO E A RELAÇÃO TEORIA E PRÁTICA

Nesta seção, apresento uma discussão teórica acerca da compreensão de prática pedagógica para pesquisa, a partir das ações realizadas com dois professores de Matemática que atuavam nos anos finais do Ensino Fundamental, incluindo a perspectiva de professor reflexivo, já que esses aportes teóricos sustentam a análise dos dados produzidos no cenário de investigação. Além disso, abordo a relação entre teoria e prática na perspectiva e no contexto em questão, que também fundamentou a discussão dos dados.

3.1 O professor reflexivo sob a ótica de práticas que se constituem pedagogicamente

Falar sobre a incorporação do pensamento computacional na Educação Básica envolve, de forma geral, dois aspectos: questões curriculares e mudanças nas práticas de quem atua no ensino. De forma geral, os processos de ensino e de aprendizagem podem ser entendidos como processos de construção de sentidos pessoais, conduzidos pela mediação do professor. Tal mediação organiza os significados sendo compartilhados, possibilitando que esses façam sentido para os sujeitos, a partir da prática docente.

Essa prática diz respeito à organização do trabalho do professor e está relacionada também ao contexto social da profissão e a fatores singulares de cada situação e indivíduo, que se influenciam mutuamente (SACRISTÁN, 1999). Dessa forma, não é possível que sejam discutidas condutas no contexto escolar sem o envolvimento daqueles que as desenvolvem, já que são “sujeitos com biografia e história pessoal e coletiva” (SACRISTÁN, 1999, p. 32). A docência é complexa e

Nela estão envolvidas as propostas pedagógicas, os recursos técnicos, as particularidades da disciplina que se ensina, as leis que estruturam o funcionamento da escola, os alunos, seus pais, a direção, a supervisão, os educadores de professores, os colegas professores, os pesquisadores, entre outros. A natureza da prática do professor depende muito da forma como ele relaciona todos esses elementos. Ele pode lançar mão de alguns deles e não dar importância para outros. Dessa escolha vão depender os diferentes caminhos para organização de ambientes de aprendizagem e, consequentemente, a qualidade desses ambientes (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 54).

Diante disso, é a partir das relações feitas pelo professor dos elementos do contexto social no qual se encontra e exerce sua profissão, atrelado à sua concepção de mundo, é que emerge sua prática. Essa prática, envolvendo “[...] as circunstâncias da formação, os espaços-tempos escolares, as opções da organização do trabalho docente, as parcerias e expectativas do

docente” (FRANCO, 2016, p. 542), inclusive concepções, crenças e objetivos de ensino, se constitui como prática pedagógica. Na perspectiva de Sacristán (1999), tal prática é denominada educativa, mas que possui o mesmo sentido da prática pedagógica aqui apresentada na medida em que vai além da “[...] expressão do ofício dos professores, é algo que não lhes pertence por inteiro, mas um traço cultural compartilhado” (SACRISTÁN, 1999, p. 91).

A ação do professor, apesar de ser um ato pessoal, envolve a interação com demais sujeitos, sejam os estudantes em sala de aula (SCHÖN, 1992) ou outros grupos que compartilham experiências, concepções, objetivos (SACRISTÁN, 1999). Esses grupos podem, por exemplo, ser um coletivo de professores e professoras e também a equipe escolar como um todo, que se constituem como grupos sociais.

Em outras palavras, isso implica em considerar que, na prática pedagógica, os docentes agem a partir dos elementos que o constituem como pessoa e profissional, em um ambiente influenciado por distintos sujeitos e condicionantes sociais, políticas ou históricas, as quais não são exclusivas do professor, mas que se fazem presentes nessa prática (SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016). Conforme Sacristán (1999), é necessário, então, que as singularidades desses sujeitos e do contexto em que atuam sejam consideradas para além da ótica instrumental.

A prática pedagógica emerge do caráter intencional da ação do professor em sua prática docente e é organizada de modo que cumpra expectativas de uma comunidade social em relação à Educação, sendo a intencionalidade condição para essa ação (SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016). Na prática docente que se constitui pedagogicamente, professores são mediadores e não executores de técnicas, que refletem continuamente sobre suas ações no contexto em que se inserem. Em outras palavras, a prática pedagógica é uma ação reflexiva quando concebida como uma prática social, conduzida por um pensamento reflexivo (FRANCO, 2016).

Considerando a prática pedagógica como uma ação reflexiva, é relevante indicar o alerta de Franco (2016, p. 538) para o fato de que

A esfera da reflexão, do diálogo e da crítica parece cada vez mais ausente das práticas educativas contemporâneas, as quais estão sendo substituídas por pacotes instrucionais prontos, cuja finalidade é, cada vez mais, preparar crianças e jovens para as avaliações externas, a fim de galgarem um lugar nos vestibulares universitários.

De fato, refletir, dialogar e estabelecer críticas no contexto educacional se tornam ações complexas de se concretizarem em um contexto cercado por distintas condicionantes. Essas condicionantes, muitas vezes, constituem obrigações para quem atua em sala de aula, como, por exemplo, o uso de materiais curriculares específicos e a necessidade de cumprir todo o conteúdo programático em um determinado período para atender às demandas de avaliações

externas, de modo que, com essas exigências, a formação humanizadora dos sujeitos seja passível de estar em segundo plano.

Isso faz com que a prática pedagógica se estabeleça “[...] de pactos sociais, de negociações e deliberações com um coletivo. Ou seja, as práticas pedagógicas se organizam e se desenvolvem por adesão, por negociação, ou, ainda, por imposição” (FRANCO, 2016, p. 541), em um contexto que se transforma constantemente pelo caráter social que possui. Nesta pesquisa, a produção dos dados foi realizada em uma escola pertencente ao PEI, programa que tem como uma das premissas a formação continuada do corpo docente, no qual professores e professoras se dedicam de forma plena e integral (SILVA, 2020), participando de diversos momentos formativos.

Esses momentos propiciam o estabelecimento de negociações, deliberações coletivas e também de diálogos e reflexões que se associam à prática pedagógica de cada indivíduo, que envolve questões relacionadas à organização do trabalho docente, ao contexto social da profissão, às perspectivas e expectativas profissionais (FRANCO, 2016), aos fatores singulares de cada situação que se concretiza em sala de aula (SCHÖN, 1992), a qual se estabelece em um processo de interação com influência mútua entre professores e estudantes em sua constituição (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999).

Esta pesquisa contou com a participação de professores de Matemática que se dispuseram a estudar e dialogar sobre um tema específico, isto é, o pensamento computacional, fora de um contexto obrigatório. Isso indica que, além da dedicação desses docentes às demandas escolares, eles aceitaram participar da pesquisa e refletiram sobre o assunto, considerando suas práticas pedagógicas.

No período de acompanhamento do trabalho desenvolvido por eles e no decorrer das discussões e questionamentos realizados nas ações da pesquisa, foi possível identificar o efetivo exercício de uma prática que se constitui pedagogicamente na medida em que os professores participantes levam em conta a formação que possuem, não só em âmbito acadêmico, mas também profissional e pessoal a partir das ações formativas realizadas na escola e dos estudos que realizam para aprimorar essa prática.

Além disso, consideram suas expectativas enquanto docentes, bem como os recursos e abordagens relevantes para formação dos estudantes. Essas questões estão, de certa forma, condicionadas, por exemplo, às exigências curriculares, à infraestrutura da escola, o que não os impede de planejar uma atuação em sala que se dê de forma diferenciada, acompanhando as necessidades e interesses dos alunos e alunas.

Tal forma se dá devido à consciência que possuem sobre o significado da própria ação em face do desenvolvimento dos estudantes, assumindo uma responsabilidade social formativa com comprometimento, intencionalidade, em consonância com o projeto pedagógico da escola, considerando a formação e as expectativas que possuem quanto ao ensino, o que corrobora os apontamentos de Franco (2016) e Sacristán (1999). São professores que planejam, buscam e dialogam mesmo diante das condicionantes do contexto escolar que muitas vezes são externas, impostas e não pertencem exclusivamente a eles, mas que fazem parte de suas práticas pedagógicas no complexo cenário de exercício da docência.

Nesse sentido, essas práticas vão além da prática didática por abrangerem tais questões e, “[...] por mais planejadas que sejam, são imprevisíveis [...]” (FRANCO, 2016, p. 542), considerando que a Educação, em particular o ensino, é um processo cercado de contradições, no qual indivíduos se influenciam mutuamente, sendo necessário que essas singularidades não sejam ignoradas.

A fim de sustentar essa perspectiva, Schön (1992), por exemplo, defende uma formação que priorize a experiência, a investigação da ação realizada em sala de aula, valorizando o conhecimento que emerge desta ação e a reflexão em relação a ela. Quanto ao conhecimento na ação, este diz respeito a um conhecimento experimental, que emerge da ação espontânea (SCHÖN, 1992). Em relação à reflexão, o autor se pauta nos apontamentos de Dewey (1933, p. 08, tradução nossa), o qual defende que

A reflexão não implica apenas uma sequência de ideias, mas uma consequência, ou seja, uma ordem consequencial em que cada uma delas determina a próxima como seu resultado, enquanto cada resultado, por sua vez, aponta para e se refere a aqueles que o precederam. Fragmentos sucessivos de pensamento reflexivo emergem uns dos outros e se apoiam; não aparecem e desaparecem repentinamente em uma massa confusa e desordenada. Cada fase é um passo de algo para algo.

Em outras palavras, refletir trata-se de um processo que envolve reflexões precedentes para que emerjam novos resultados e, a partir desses, novas reflexões. Não significa que esses resultados são inconclusivos, mas sim que cada reflexão culmina em uma conclusão enquanto movimento do que se pensava antes, de modo que essa conclusão é revisitada em um novo processo reflexivo.

A reflexão faz-se necessária frente à complexidade do contexto em que se dá ação docente, o qual envolve a interação entre o professor e os estudantes. Quando ocorre a reflexão, Schön (1992) destaca três possibilidades para que se ela estabeleça, sendo essas: reflexão-na-ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão-na-ação. A primeira se dá enquanto a atividade prática ocorre, na medida em que se pensa sobre a ação frente a uma nova situação

em sala de aula, o que permite a análise e recondução dessa ação. Mais especificamente, no processo de reflexão-na-ação, o docente auxilia o sujeito que aprende a associar a bagagem de conhecimentos adquiridos na vida cotidiana ao saber escolar.

O professor, dessa forma, reflete sobre uma fala ou situação, e enfrenta o problema em questão, podendo reformulá-lo e, por fim, experimenta hipóteses frente as conclusões que obteve acerca da forma de pensar do estudante (SCHÖN, 1992). Essa reflexão também pode ocorrer após a aula, constituindo o processo que o autor denomina por reflexão sobre a ação. Isso envolve a incerteza e a confusão cognitiva, sem a qual não é possível aprender (SCHÖN, 1992), o que ocorre tanto com professores quanto com os estudantes. Conforme o autor, “um professor reflexivo tem a tarefa de encorajar e reconhecer, e mesmo de dar valor à confusão dos seus alunos. Mas também faz parte das suas incumbências encorajar e dar valor à sua própria confusão” (SCHÖN, 1992, p. 85), e não há uma resposta correta para cada uma delas.

Por fim, na reflexão sobre a reflexão-na-ação, Schön (1992, p. 83) ressalta que o professor olha para o momento em que refletiu na ação depois de realizá-la, pensando “[...] no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos”. Essa reflexão consiste em uma observação que exige o uso de palavras para representá-la, sendo a representação um elemento importante, inclusive, na reflexão-na-ação. É um processo que permite que o professor se desenvolva profissionalmente, adquirindo uma bagagem para lidar com a experiência e o conhecimento.

De fato, da experiência docente que se concretiza em sala de aula emergem conhecimentos e um conjunto de técnicas, de meios para a tomada de decisão na busca por respostas, que podem ser utilizadas em situações futuras, os quais devem ser considerados para propiciarem o desenvolvimento profissional de cada professor. Porém, esses conhecimentos devem estar associados a um processo de reflexão, dada a imprevisibilidade das situações vivenciadas e a singularidade dos sujeitos envolvidos, de modo que o conhecimento que emerge da experiência se torna insuficiente sem a reflexão.

Refletir sobre a prática, na perspectiva de Schön (1992), possibilita que o professor questione estratégias e teorias voltadas para a ela, de modo que ele possa definir o que considera relevante, deixando de ser apenas executor de algo previamente estabelecido. Ele também destaca que não basta questionar professores acerca daquilo que já desenvolvem, mas sim que suas ações sejam observadas a fim de identificar suas intenções e estratégias, ou seja, é possível compreender que, na perspectiva do professor reflexivo, devem ser consideradas as singularidades dos sujeitos, as quais englobam conhecimentos que vão além do saber escolar.

Por outro lado, quando se considera a prática pedagógica, a qual envolve o contexto social da profissão, a formação dos professores, a organização do trabalho e expectativas pessoais e profissionais (FRANCO, 2016), a reflexão pode abarcar, ainda, as condicionantes, os interesses envolvidos no contexto escolar associadas a essa prática de forma crítica, tendo em vista a interferência de questões que não pertencem exclusivamente aos professores em suas ações em sala de aula.

Em outras palavras, é possível valorizar o conhecimento e a reflexão baseados na experiência dos professores para sua formação, mas também levar em conta um movimento reflexivo que considere as implicações de uma prática que se constitui pedagogicamente. Essa prática envolve questões que vão além das situações desencadeadoras dos processos reflexivos propostos por Schön (1992), os quais se estabelecem pela relação entre os sujeitos em sala de aula, com influência mútua nos processos de ensino e de aprendizagem.

Sacristán (1999), por exemplo, assume uma perspectiva da reflexão que se assemelha a de Dewey (1933), a qual também sustenta a perspectiva de Schön (1992): ela diz respeito a diferentes consciências que se estabelecem em relação à ação intencional. Assim como Schön (1992), o autor ressalta a importância da representação nesse processo, afirmando que, “para poder pensar, é preciso representar as coisas, e para pensar sobre as ações, para compreendê-las, é necessário reconstruir mentalmente – isto é, representar-se – o processo que seguimos ao experimentá-la, ficando, assim, a ação aberta à consciência” (SACRISTÁN, 1999, p. 51).

Ele destaca que a reflexão pode se dar no decorrer da ação ou posterior a ela, o que denomina consciência na ação e consciência sobre a ação, porém destaca que a obtenção de uma clareza maior ocorre após o desenvolvimento da ação e também a partir do final do processo, de forma retrospectiva. A partir dessa manifestação da representação é possível analisar a ação ocorrida ou outras (SACRISTÁN, 1999).

Para Sacristán (1999), a reflexão se dá em três níveis distintos: no primeiro deles, ela emerge da experiência, na qual o professor se distancia da realidade para poder entendê-la por meio da representação mental que realiza. No segundo, ele se apropria do conhecimento científico em um movimento dialético com o conhecimento pessoal associado à ação e às práticas sociais, sendo essas últimas mediadas pelo primeiro. No terceiro, a reflexão envolve a análise ética, política e social da prática que pode contribuir para que o professor desenvolva uma consciência crítica sobre ela.

De modo geral, a reflexão no primeiro nível contribui para o segundo, no qual é considerado, inclusive, o conhecimento científico. Já no último nível, o professor reflete para

compreender seu papel na educação, na transformação social, na medida em que pensa e vivencia essas realidades, sendo, dessa forma, parte dela.

É possível notar que há certa distinção no enfoque das ideias de ambos autores: Schön (1992) apresenta os processos de reflexão considerando a mediação do professor no ato de ensinar, o qual envolve as manifestações e comportamentos dos estudantes, valorizando o conhecimento e a reflexão que emergem e se estabelecem em relação à experiência. Já Sacristán (1999) enfatiza a necessidade de que a reflexão se estabeleça não apenas em um espaço que é comum à técnica, mas que considere, inclusive, a consciência crítica das condicionantes que perpassam a mediação docente em sala de aula, envolvendo a responsabilidade profissional e o contexto social como um todo. Trata-se, portanto, de uma crítica que este autor tece quanto à perspectiva do professor reflexivo interpretada superficialmente, isto é, limitada às ações realizadas em sala e sem considerar o desenvolvimento profissional desse professor.

Apesar da distinção, ambas as perspectivas acerca do professor reflexivo serão consideradas nesta pesquisa a partir do momento em que são entendidas como complementares. A prática pedagógica docente envolve, de fato, implicações que não estão restritas às relações que se estabelecem em sala de aula, sendo necessário refletir sobre elas e sobre os elementos que constituem tais práticas, o que vai ao encontro do que é proposto por Sacristán (1999).

Esse fato não diminui a relevância do conhecimento e da reflexão na e sobre a ação proposto por Schön (1992) para o desenvolvimento do professor, na medida em que os participantes desta pesquisa, conscientes de suas ações, do papel de cada um, do contexto em que atuam, de questões teóricas que vão além da experiência, refletiram levando em conta as relações estabelecidas em sala de aula e as experiências vivenciadas por eles nesse espaço, envolvendo o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

Mesmo distintas em relação à valorização do conhecimento científico e à consciência crítica nesse processo, enfatizados na perspectiva de Sacristán (1999), os apontamentos de ambos os autores convergem quando se trata da relação entre a teoria e a prática, que será abordada a seguir, a qual envolve, de modo particular, o papel do currículo no espaço educativo.

3.2 Pensamento computacional e prática pedagógica: a relação entre a teoria e a prática

Discutir sobre a prática pedagógica do professor, a qual inclui o contexto das ações desenvolvidas e as singularidades dos sujeitos e do contexto em questão, é fundamental quando se aborda novas diretrizes para a educação, como o desenvolvimento do pensamento

computacional, que hoje se encontra preconizado na BNCC. Quando se trata do trabalho docente na incorporação do pensamento computacional nos currículos e práticas de forma significativa, Yadav, Stephenson e Hong (2017) ressaltam a necessidade de que sejam oferecidas estratégias a quem ensina. Segundo os autores, os professores devem ser preparados para propiciarem o desenvolvimento desse pensamento, “capacitando seus alunos a usarem seus conceitos e disposições centrais para resolver problemas disciplinares específicos e interdisciplinares” (YADAV; STEPHENSON; HONG, 2017, p. 56, tradução nossa).

De acordo com Valente (2016), ao conhecerem os princípios do pensamento computacional, os docentes mostram uma atitude favorável frente a introdução de tal pensamento em suas práticas de ensino, o que contribui, inclusive, para a condução delas. Para Yadav, Stephenson e Hong (2017), o fato de não haver uma definição exclusiva de pensamento computacional e de seus elementos faz com que a formação desses profissionais para que se tornem instruídos computacionalmente seja desafiadora.

Porém, para que a incorporação do pensamento computacional na Educação Básica se concretize sem que seja algo imposto e dissociado da experiência dos professores, é necessário, por exemplo, que uma proposta curricular seja discutida com os sujeitos que a colocam em prática, bem como que haja discussão do conceito em si e dos elementos que o constituem, o que vai além da busca por uma definição. Tal fato pode, ainda, ser analisado à luz da relação entre a teoria e a prática. As ideias em questão devem ser analisadas por cada professor para que, a partir de sua prática reflexiva, possa buscar seu desenvolvimento pessoal, compreendendo e aperfeiçoando seu trabalho, dialogando com as propostas e com o que já faz parte de sua prática.

Quando se trata do professor enquanto sujeito singular, dotado de intenção, desejos, objetivos e motivações, constituído por suas ações profissionais (SACRISTÁN, 1999), falar sobre a incorporação do pensamento computacional na Educação Básica, envolve, diretamente, essas questões subjetivas inerentes ao ser que age e também aquelas de cunho social que perpassam o contexto, dentre as quais se encontram as exigências curriculares e seus reflexos na prática pedagógica.

A esse respeito, é relevante destacar que o contexto em que professores atuam envolve exigências, incertezas e até mesmo contradições. Schön (1992) expõe, por exemplo, a necessidade de que os currículos de formação docente sejam reformulados de forma que não seja determinado ou imposto o modo de agir desses profissionais. Conforme o autor, o saber escolar predeterminado e exigido dos docentes trata-se de um conhecimento certo, exato, um conjunto de “[...] fatos e teorias aceitos, como proposições estabelecidas na sequência de

pesquisas, [...] feito de peças isoladas, que podem ser combinadas em sistemas cada vez mais elaborados de modo a formar um conhecimento avançado” (SCHÖN, 1992, p. 81-82). Dessa forma, ele sugere que o professor valorize o conhecimento que emerge da experiência dos estudantes e dele mesmo, a fim de ajudá-los a articularem esse conhecimento com o saber escolar.

De fato, esse conhecimento dito “certo” aparece, muitas vezes, nos documentos curriculares voltados para a Educação de forma fragmentada e constituem uma das exigências da prática pedagógica. Apesar dessa fragmentação, cabe salientar que o conhecimento científico ou teórico não deve ser desvalorizado, de modo que os docentes possam agir como mediadores dos conhecimentos que emergem da experiência, do cotidiano dos estudantes no processo de ensinar e de aprender, permitindo que eles se apropriem desse saber. A questão é que tal valorização acaba tendo como premissa, por exemplo, o cumprimento dos conteúdos para fins de avaliação, assumindo o caráter de obrigatoriedade, atendendo às demandas curriculares e externas de determinado período escolar. Daí a importância de um professor que reflete sobre sua prática pedagógica, reconhecendo as condicionantes do contexto em que atua na busca de seu desenvolvimento profissional.

Tendo em vista a compreensão que se tem de que o professor reflexivo é aquele que considera, inclusive, elementos teóricos que perpassam a sala de aula, no contexto da produção dos dados desta pesquisa, a BNCC foi abordada como algo que faz parte da prática pedagógica dos professores participantes. Trata-se de um documento que embasa a elaboração dos currículos das escolas brasileiras e foi abordado a fim de que eles refletissem sobre o pensamento computacional na proposta, estabelecendo relações com as conclusões obtidas e as reflexões feitas a partir de outras leituras e discussões realizadas sobre o tema.

Nesse contexto social complexo em que se estabelece a educação, cercado de situações e sujeitos singulares, emergem conhecimentos práticos e teóricos associados à atuação docente, a partir da qual os professores enfrentam essa complexidade, sendo a formação de cada um deles contínua, inacabada e diária (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999). Tanto Schön (1992) quando Sacristán (1999) criticam a dicotomia existente entre a teoria e a prática, que limita os docentes a serem executores de um conhecimento teórico, um conhecimento científico muitas vezes imposto por quem se encontra fora da escola. Apesar de o primeiro autor enfatizar o conhecimento e a reflexão na e sobre a ação a fim de superar essa dicotomia, o segundo ressalta o papel do conhecimento científico, que também se faz presente nas práticas pedagógicas em uma perspectiva que não se limita às ações realizadas em sala de aula.

Para Schön (1992), na relação entre a teoria e a prática, não devem ser questionadas quais as melhores maneiras de utilizar o conhecimento teórico, mas sim o que é possível aprender com as competências profissionais de quem atua na prática. O autor defende, assim, a valorização da experiência, mesmo diante das limitações e contradições que perpassam a ação dos professores, como questões curriculares.

É nesse sentido que Schön (1992) apoia um ensino que envolva a reflexão, de modo que seja considerada a epistemologia da prática e os pressupostos pedagógicos que embasam o currículo. De forma semelhante, Sacristán (1999, p. 48) aponta que “a teoria pode ficar distanciada da prática, o importante é entender o papel que os agentes intermediários são chamados a desempenhar quando pretendemos relacioná-las” e daí emerge a necessidade de se considerar uma prática na perspectiva de um professor reflexivo, que olha para suas ações e reflete sobre ela considerando as condicionantes do contexto em que atua, suas intenções, conhecimento e a experiência.

Para o autor, os professores não “[...] são os donos e criadores de toda prática” (SACRISTÁN, 1999, p. 21), bem como os teóricos não criam todo conhecimento a partir do qual se pauta a Educação, uma prática social. Dessa forma, ele considera que “todo aquele, indivíduo ou grupo, que decide sobre a educação (que, conseqüentemente, é portador de teorias) e sobre razões que leva consigo quando o faz é agente da prática” (SACRISTÁN, 1999, p. 20).

Isso indica que a teoria e a prática envolvem e afetam distintos agentes no contexto social, os quais, por sua vez, podem tomar decisões que impactam na educação e, assim, impor que um grupo ou uma realidade específica determine os aspectos da relação entre a teoria e a prática descaracteriza o ato educativo de ser um ato social.

Nesse sentido, considerando a ação docente, é possível afirmar que o ato de planejá-la envolve uma previsão antecipada do fazer com uma finalidade e intencionalidade, o qual envolve motivos pessoais, a subjetividade de cada sujeito, as teorias que emergem de suas ações e reflexões, os significados da ação pedagógica, os quais abrangem, inclusive, um coletivo. Esse planejamento, então, vai além de uma estrutura instrumental, técnica, isto é, da realização de “[...] sequências de atividades pensadas e decididas externamente” (SACRISTÁN, 1999, p. 40) quando se considera a relação entre a teoria e a prática. Diante disso, falar sobre essa relação não é suficiente para compreensão da ação, que envolve não só o “saber fazer”, mas também valores coletivos e motivos pessoais, o executar, o querer e o pensar sobre a ação (SACRISTÁN, 1999).

Considerando, então, a relação entre a teoria e a prática, não significa que se deve seguir um sistema no qual a prática emerge da aplicação ou adoção de uma teoria para que ela

estabeleça sem dicotomia (SACRISTÁN, 1999). A realidade não pode ser configurada de uma forma distinta devido à teoria e, na medida em que a prática resulta das interações entre os sujeitos e do contexto no qual se insere, é fundamental que as ideias desses sujeitos sejam consideradas, tendo em vista que, sem elas, “a prática ficaria à mercê da determinação de forças sociais, econômicas ou culturais alheias aos sujeitos, que seriam produtos, por sua vez, dessas mesmas forças” (SACRISTÁN, 1999, p. 29).

Neste sentido, apresentar ao docente uma bagagem de informações não substitui a prática, mas, ao mesmo tempo, essa bagagem não deve ser ignorada, considerando a ideia de que o professor se forma em sua ação e o fato de que ela pode estar presente em ações futuras, tanto para seu planejamento e realização, quanto para a análise, quando o docente pensa sobre elas.

Acerca da relação entre o saber e o fazer, Sacristán (1999, p. 18) afirma que as mudanças que permeiam o contexto escolar, isto é, “[...] as reformas educativas, a formação do corpo docente, a melhoria da prática, a superação das defasagens entre o que nos rodeia e o que acreditamos que é factível, a própria regeneração das tradições de pensamento e de pesquisa” são pautadas, entre outras relações, naquela que se estabelece entre a teoria e a prática. Essa relação se dá, em primeiro lugar, de forma subjetiva no sujeito, pois envolve o que ele conhece de si e a prática sendo desenvolvida.

Conforme Sacristán (1999), quando a influência curricular se distancia da prática, muitas vezes essa prática também se afasta das transformações pretendidas, já que os professores são os responsáveis pelas suas ações em sala de aula. Enquanto praticante da ação, o professor pode avaliar a teoria, destacando apenas o que considerar relevante para seu trabalho, assim como a teoria tem a possibilidade de determinar o que é conveniente para tal ação. Por outro lado, considerando as condicionantes do contexto, como o uso obrigatório de determinado material didático, nem sempre essa avaliação pelo professor pode, de fato, se concretizar na prática.

Quando se trata, então, da incorporação do pensamento computacional na Educação Básica, em particular nas práticas pedagógicas de professores e professoras de Matemática, esses sujeitos, enquanto profissionais reflexivos, podem definir o que é relevante para tal prática ao discutirem e pensarem sobre ele, hoje proposto para o contexto escolar em que atuam. Esse movimento reflexivo também implica diretamente na constituição das perspectivas deles sobre o tema, dada a diversidade e a complexidade dos conceitos que abrange.

Neste sentido, Sacristán (1999, p. 27) aponta, por exemplo, que a ambiguidade de um conceito pode “[...] despertar significados em mais pessoas, provocar e unir mais esperanças”

e, assim, pode ser entendido como instrumento compartilhado, apesar de possuir acepções distintas. O autor também ressalta que, na educação, o sentido atribuído à teoria e à prática é determinado conforme o contexto cultural no qual cada indivíduo se insere e, assim, admite manifestações diversas. Porém, para entender algo complexo e passível a propósitos distintos, como o pensamento computacional, seus elementos e as relações que se estabelecem no contexto escolar, é preciso explorar seus significados e construir sentidos pessoais para que, de fato, possa se tornar algo comum aos sujeitos desse contexto.

De forma geral, nesta seção foi apresentado o aporte teórico da pesquisa considerando o trabalho realizado com dois professores licenciados em Matemática, que atuavam na Educação Básica, voltado para as perspectivas deles em relação ao pensamento computacional e sua incorporação nas práticas pedagógicas. A realização desse trabalho se deu conforme a metodologia de cunho qualitativo, que será abordada na seção seguinte.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA E CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO

Antes de discorrer sobre o caminho percorrido na produção e análise dos dados, cabe ressaltar que foi necessário aprender a caminhar em um trajeto de busca por indícios de respostas à pergunta: *Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?*

Nesta pesquisa, foi adotada a abordagem qualitativa a fim de identificar tais perspectivas, a partir da qual foram definidos os procedimentos metodológicos para a produção dos dados no cenário investigado. Assim, nesta seção, será apresentada a metodologia empregada, bem como os objetivos, procedimentos metodológicos e a forma pela qual os dados foram analisados ao longo do desenvolvimento da pesquisa relatada nesta dissertação.

4.1 Pesquisa qualitativa

A metodologia de pesquisa permite que pesquisadores reflitam e olhem para o mundo de forma científica, curiosa, indagadora e criativa (GOLDENBERG, 2004), sendo ela “[...] muito mais do que algumas regras de como fazer uma pesquisa” (GOLDENBERG, 2004, p. 11). Assim, a metodologia aqui abordada abrange questionamentos e concepções pessoais que conduziram aos objetivos de investigação.

Tendo em vista o intuito de identificar as perspectivas de professores de Matemática quanto ao pensamento computacional e sua incorporação em suas práticas pedagógicas, a pesquisa segue, portanto, uma abordagem qualitativa, que tem como foco a interpretação e a compreensão profunda de dados e discursos associados fenômeno social estudado (ALVEZ-MAZZOTTI, 2001; BORBA, ALMEIDA; GRACIAS, 2018; D’AMBRÓSIO, 2018).

Sobre o ato de pesquisar nesta abordagem, Bicudo (1993, p. 18) afirma que

[...] configura-se como buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada. Configura-se, também, como buscar explicações cada vez mais convincentes e claras sobre a pergunta feita.

Isso significa que, ao fazer uma pesquisa qualitativa, o pesquisador questiona-se sobre um objeto a ser estudado e, ao pesquisar, visa compreender esse objeto em suas dimensões, de modo que essa compreensão seja significativa diante do questionamento feito. Neste sentido, conforme Goldenberg (2004, p. 14), a preocupação de quem investiga centra-se no “[...] aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc.”, e não em representar o fenômeno em estudo numericamente.

Borba, Almeida e Gracias (2018, p. 77) também apontam que a busca pela compreensão profunda do que se pretende estudar constitui-se como “[...] um processo quase infundável”. Esse processo pode assim ser entendido pois o ato de compreender depende da singularidade dos indivíduos envolvidos e do cenário investigado, bem como da subjetividade dos pesquisadores, o que não implica na existência de uma única solução ou resposta às dimensões do que se investiga (BICUDO, 1993).

Acerca da singularidade dos indivíduos na pesquisa qualitativa, a ideia de qualidade remete à subjetividade, opiniões e sentimentos de cada um, presentes no processo de investigação e interpretação qualitativa dos dados produzidos (BICUDO, 2018). Nesta abordagem, a voz dos sujeitos e a veracidade acerca de como os dados foram produzidos deve ser privilegiada na busca pela compreensão do objeto em estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994; CRESWELL, 2014).

Neste sentido, Goldenberg (2004, p. 45) destaca que “[...] o contexto da pesquisa, a orientação teórica, o momento sócio-histórico, a personalidade do pesquisador, o *ethos* do pesquisado, influenciam o resultado da pesquisa” e, dessa forma, ressalta a importância de reconhecer que o viés de quem investiga pode interferir nos dados, podendo controlar essa interferência estando ciente dela.

Em relação ao contexto da pesquisa qualitativa, em particular ao cenário em que ocorre esse tipo de investigação, Bogdan e Biklen (1994) ressaltam que os dados provêm do ambiente em que os indivíduos investigados estão inseridos, o qual influencia o comportamento humano. Ciente dessa influência, os pesquisadores, na abordagem qualitativa, se preocupam com as ações que ocorrem no meio em que o sujeito se encontra, com as circunstâncias e movimentos envolvidos.

De forma geral, em conformidade com o que foi apresentado, fazer uma pesquisa qualitativa é buscar por significado frente a uma inquietação; é buscar compreender o que se investiga e é nesse sentido que esta pesquisa se configura como qualitativa. Corroborando os apontamentos apresentados pelos autores supracitados, os objetivos deste trabalho convergiram para a ideia de compreensão, característica comum nesta abordagem, na medida em que buscou-se compreender ações humanas em suas relações sociais no ambiente natural dos sujeitos.

Mais especificamente, essa busca se deu no contexto escolar, com enfoque nas perspectivas de professores de Matemática sobre o tema investigado, isto é, o pensamento computacional, e de sua incorporação nas práticas pedagógicas dos professores envolvidos, considerando a subjetividade de cada um e também do cenário em questão, bem como as escolhas e as interpretações feitas.

A partir do momento em que se considera a investigação em uma realidade construída socialmente, influenciada pelas singularidades do contexto e dos sujeitos, ela pode sofrer mudanças. Assim, deve-se considerar um planejamento flexível de produção e análise de dados, incluindo os procedimentos adotados, o que caracteriza o design emergente da pesquisa qualitativa (LINCOLN; GUBA, 1985; ALVES-MAZZOTTI, 2001). Dessa forma, cabe ressaltar que, por vezes, foram necessárias adaptações no planejamento inicial das ações, bem como nos procedimentos metodológicos adotados.

Pelo caráter compreensivo dessa abordagem, esses últimos devem ser definidos com base na visão de conhecimento do pesquisador, sendo necessário que haja coerência entre ambos (LINCOLN; GUBA, 1985; ARAÚJO; BORBA, 2012; BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018). Portanto, os procedimentos metodológicos adotados estão em consonância com os questionamentos e objetivos pretendidos, bem como com as concepções acerca do tema investigado e da Educação Matemática, em particular dos elementos que perpassam o contexto em que se insere esta pesquisa.

Esses procedimentos, que serão apresentados a seguir, visaram a obtenção de indícios de respostas à pergunta que conduziu esta pesquisa, findada da seguinte forma:

Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?

Cabe destacar que essa pergunta foi sendo constituída no decorrer da produção dos dados, com o objetivo de identificar, a partir de momentos de estudo sobre o tema, quais as possíveis perspectivas de professores de Matemática em relação ao pensamento computacional no início desse processo, se essas perspectivas se estabelecem quanto às práticas pedagógicas e à incorporação de tal pensamento nas aulas de Matemática.

4.2 Procedimentos metodológicos

A produção dos dados desta pesquisa ocorreu na Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim, localizada no município de Rio Claro/SP, pertencente ao Programa Ensino Integral (PEI), e contou com a participação de dois professores de Matemática que atuavam nos anos finais do Ensino Fundamental. Visando alcançar os objetivos propostos, os dados foram produzidos por meio de entrevistas semiestruturadas, observação participante e notas de campo, além de gravações de áudio e registros fotográficos vinculados a esses procedimentos. Eles, com exceção da observação participante que foi realizada nas aulas de Matemática durante todo

o período de produção dos dados, se fizeram presentes em momentos de estudo sobre o tema, planejamento e desenvolvimento de aulas.

De forma geral, o objetivo dos momentos planejados foi discutir, em encontros realizados com os docentes na escola, sobre a origem do termo e definições de pensamento computacional ao longo dos anos, além de abordar características voltadas para sua operacionalização na Educação Básica. Tais características emergiram no cenário internacional e, hoje, estão preconizadas na BNCC, envolvendo, inclusive, a prática pedagógica do professor. Essas discussões também objetivaram estabelecer um diálogo com as perspectivas dos professores de Matemática sobre o pensamento computacional e ações já desenvolvidas por eles em sala, visando, ao final, o planejamento de aulas e a realização delas a partir das conjecturas feitas. Cabe ressaltar que a realização desses encontros será discutida de modo específico na seção quaternária, intitulada “Desenvolvimento das ações”.

É possível afirmar que esses momentos de leitura e reflexão propostos se constituíram em entrevistas na medida em que eles puderam expor suas ideias frente a discussão de um assunto comum ao grupo que pertencem, isto é, o pensamento computacional e o ensino de Matemática. Essas entrevistas foram marcadas pela presença de perguntas direcionadas acerca das discussões teóricas oportunizadas, bem como do referido planejamento e do desenvolvimento das ações.

Acerca das entrevistas, Goldenberg (2004, p. 85) ressalta que estes instrumentos evidenciam “[...] o que o indivíduo deseja revelar, o que deseja ocultar e a imagem que quer projetar de si mesmo e de outros”. Isso significa que, ao realizar uma entrevista, os dados produzidos partem de um depoimento carregado da personalidade do indivíduo e também da personalidade do pesquisador, que elabora e conduz as perguntas, as quais “[...] devem ser enunciadas de forma clara e objetiva, sem induzir e confundir” (GOLDENBERG, 2004, p. 86), e, posteriormente, analisa as respostas obtidas.

Creswell (2014) afirma que as entrevistas são constituídas de diversos passos, como a elaboração das perguntas, a escolha do tipo de entrevista a ser adotado, podendo ser individuais ou coletivas, e também a forma de registrá-las. Sobre as entrevistas individuais, o autor ressalta a necessidade de que os sujeitos a serem entrevistados não hesitem em falar e de que pesquisadores encontrem um ambiente que possibilite esse compartilhamento de ideias. Com relação às entrevistas em grupo, ele destaca que

Os grupos são vantajosos quando a interação entre os entrevistados provavelmente produzirá as melhores informações, quando os entrevistados são semelhantes e cooperativos uns com os outros, quando o tempo para coletar informações é limitado e quando os indivíduos entrevistados individualmente podem se mostrar hesitantes em prestar informações (CRESWELL, 2014, p. 135).

Diante disso, entende-se que esses dois tipos de entrevista podem ser vistos como complementares na medida em que, ao entrevistar indivíduos que hesitem em expor suas respostas individualmente, os dados podem ser produzidos em um coletivo de sujeitos semelhantes, de modo que esses sintam-se mais à vontade para responder às perguntas. Por outro lado, alguns entrevistados do grupo podem se mostrar tímidos com relação ao posicionamento pessoal frente às perguntas feitas pelo pesquisador, que pode optar, nesse caso, pela entrevista individual com tais sujeitos. Por esse motivo, nesta pesquisa, foram considerados momentos distintos de interação com os professores participantes, sendo esses coletivos e individuais.

Todas as entrevistas realizadas foram do tipo semiestruturada na medida em que as perguntas elaboradas para os diálogos permitiram a verbalização, pelos professores, de “[...] pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados” (ROSA; ARNOLDI, 2008, p. 30-31), o que possibilitou que a produção dos dados fosse feita na linguagem dos sujeitos participantes.

Acerca dos procedimentos de registro nas entrevistas, Creswell (2014) destaca, por exemplo, a dificuldade de fazer perguntas e registrar, ao mesmo tempo, por meio da escrita. Dessa forma, nesta pesquisa, as gravações em áudio realizadas em cada encontro foram indispensáveis, considerando, além da dificuldade apontada pelo autor, a possibilidade de perder aspectos comportamentais que dariam margem para novas perguntas. As considerações relevantes que tais gravações não puderam captar foram registradas, também em áudio, em relatos pessoais feitos logo após cada interação com os professores na produção dos dados.

Esse tipo de registro foi elaborado, inclusive, no decorrer do desenvolvimento das aulas planejadas com os docentes. Essas aulas foram gravadas em áudio e as considerações complementares registradas da mesma forma, após tal desenvolvimento. Além disso, houve o registro fotográfico das ações, em particular das atividades elaboradas pelos estudantes e das anotações feitas pelos professores na lousa, preservando a imagem dos envolvidos, inclusive dos próprios docentes.

Em relação à observação participante, outro procedimento metodológico adotado na pesquisa e assim denominado por Goldenberg (2004), foram acompanhadas as aulas de Matemática ministradas pelos professores participantes em um período que perpassou os momentos planejados. Esse procedimento possibilita que o pesquisador participe do cotidiano da organização ou grupo que estuda para produzir seus dados, observando comportamentos, conversando para identificar interpretações que pessoas têm sobre situações observadas, tendo

também a possibilidade de comparar respostas dadas pelos sujeitos em situações distintas (GOLDENBERG, 2004).

Além disso, quem investiga, por estar em contato por um determinado período com o ambiente no qual se dão as relações entre os sujeitos, evita que seu olhar seja restrito aos seus valores, ou que se prenda às suas hipóteses iniciais de modo que não consiga identificar outras hipóteses, as quais podem ser contrárias às iniciais (GOLDENBERG, 2004).

Bogdan e Biklen (1994) ressaltam que a presença do pesquisador, de fato, interfere no comportamento dos indivíduos envolvidos na investigação. Assim, conforme apontam os autores, cabe a ele minimizar os efeitos dessa presença no ambiente dos sujeitos, tratando-os de maneira natural, sem que se sintam pressionados, ameaçados ou constrangidos na condição em que se encontram. Minimizar tais efeitos para que as atividades dos sujeitos aconteçam como sempre ocorrem culmina, também, no fato de que

[...] as entrevistas que efectuam são mais semelhantes a conversas entre dois confidentes do que a uma sessão formal de perguntas e respostas entre um investigador e um sujeito. Esta é a única maneira de captar aquilo que é verdadeiramente importante do ponto de vista do sujeito (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 68-69).

Neste sentido, o contato de quem pesquisa com o ambiente dos sujeitos investigados, por meio da observação participante e de uma entrevista aprofundada com eles, possibilita que os dados sejam fundamentados naquilo que os participantes, de fato, manifestam. Assim, o investigador ou investigadora passa a controlar seu viés (GOLDENBERG, 2004), enxergando além ao considerar a subjetividade dos sujeitos. Dessa forma, o meio em que se busca constatar opiniões, analisar comportamentos e situações particulares deixa de ser criado artificialmente (BOGDAN; BIKLEN, 1994) e se aproxima do contexto em questão.

Creswell (2014) considera que a observação, assim como a entrevista, se constitui de uma série de passos, dentre os quais estão a escolha do papel inicial de quem pesquisa enquanto observador ou observadora e a criação de um protocolo observacional para registro do que for observado, sendo esse registro essencial para a produção dos dados pela observação.

Esse protocolo observacional pode ser entendido como notas de campo segundo Bogdan e Biklen (1994), já que consistem no registro descritivo de acontecimentos, comportamentos e circunstâncias recorrentes observadas, que podem incluir as reflexões e compressões de quem registra. Neste sentido, cabe ressaltar que os registros em áudio feitos após as ações desenvolvidas também consistem em notas de campo, além daqueles elaborados por escrito no decorrer da observação participante.

De forma geral, os procedimentos adotados no desenvolvimento das ações, permeados pelas concepções sob as quais foi definido e trilhado o caminho metodológico desta pesquisa qualitativa, visaram o alcance dos objetivos propostos. Frutos de uma inquietação prévia e refinados ao longo do percurso dessa pesquisa, esses objetivos foram constituídos e a busca por eles foi o que conduziu os passos dessa investigação.

4.3 O cenário de investigação e os participantes da pesquisa

A produção de dados da pesquisa se deu no segundo semestre do ano de 2019, de modo que o cenário de investigação se constituiu na Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim, doravante Escola Carolina, localizada no município de Rio Claro/SP. Essa escola pertence ao Programa Ensino Integral (PEI) desde 2013 e atende estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

O contato com a instituição para apresentação da proposta ocorreu a fim de dar continuidade à parceria que já havia sido estabelecida em anos anteriores por meio de outras pesquisas (SILVA; JAVARONI, 2017; SILVA, 2018; SOUZA; JAVARONI, 2019) e também do projeto de extensão que ocorreu no ano anterior, em 2018, intitulado “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”, aprovado sob o edital n.º 02/2018/PROEX. Esse projeto consistiu em um espaço de formação de professores, em serviço, em uma perspectiva interdisciplinar envolvendo o pensamento computacional (SILVA; ZAMPIERI; JAVARONI, 2019; ZAMPIERI et al., 2022, no prelo). Desta vez, a proposta da pesquisa também foi investigar sobre esse tema, porém em uma perspectiva voltada para a prática pedagógica de professores de Matemática.

4.3.1 Contato inicial

O primeiro contato se deu no mês de abril de 2019 por meio da professora Ana Maria, que havia participado de duas pesquisas já desenvolvidas na escola (SILVA, 2018; SOUZA; JAVARONI, 2019). A partir desse contato, conversei com a direção e a coordenação da escola, me apresentando como participante do projeto desenvolvido no ano anterior, já que não tive contato direto com os envolvidos por ter participado das atividades à distância. Cabe destacar que, a partir dessas atividades, emergiram minhas inquietações para esta investigação. Nesse momento, expus a intenção de darmos continuidade à parceria com a escola já estabelecida por

nós, dessa vez por meio desta pesquisa de mestrado, se a proposta estivesse em conformidade com as necessidades e possibilidades da instituição.

A diretora e a coordenadora permitiram o desenvolvimento da pesquisa na condição de que os docentes aceitassem, voluntariamente, agradecendo nosso retorno à escola como continuidade às iniciativas já realizadas. Entreguei, então, a Carta de Apresentação da Pesquisadora (APÊNDICE B) e também a proposta inicial da pesquisa por meio da Carta de Apresentação de Projeto de Pesquisa (APÊNDICE C).

No início do mês de maio, conforme a disponibilidade de todos, conversei com os docentes da escola que atuavam no ensino de Matemática, e também com a coordenadora. A Escola Carolina conta com três profissionais que lecionavam o referido componente curricular na ocasião, sendo dois deles Marcos e Elias¹⁶, licenciados em Matemática, e outra, a professora Ana Maria, com a qual foi feito o contato, licenciada em Ciências Físicas com habilitação para Biologia. Esses professores e a professora atuavam no Regime de Dedicação Plena e Integral, em uma carga horária de trabalho semanal de 40h, período no qual não podem exercer outra atividade remunerada (SILVA, 2020).

Apresentando a proposta da pesquisa de investigar sobre o pensamento computacional em uma perspectiva voltada para a prática pedagógica docente, envolvendo o acompanhamento das aulas de Matemática, a coordenadora sugeriu que fosse estabelecida uma restrição no número de sujeitos por ministrarem muitas aulas durante a semana, o que poderia comprometer meu intuito de acompanhá-los em sala e, conseqüentemente, a exequibilidade da pesquisa. Além disso, os horários de aulas da escola foram disponibilizados por ela para que fosse possível definir quais aulas seriam acompanhadas, considerando os objetivos da investigação.

A partir desses horários foi possível constatar que, na escola, há turmas A e B de cada ano escolar. No ano em que ocorreu a pesquisa em campo, a professora Ana Maria ministrava aulas nas turmas de sexto ano, o professor Elias atuava em turmas do nono ano, e o professor Marcos, em turmas dos sétimos e oitavos anos.

4.3.2 Constituição do cenário de investigação e período de ambientação

Autorizado o desenvolvimento e participação na pesquisa pela direção escolar e pelos professores, acompanhei, nos meses de maio e junho, todas as aulas de Matemática de uma única turma de anos escolares distintos, sob a responsabilidade de cada docente. O objetivo foi

¹⁶ O uso dos nomes verdadeiros foi autorizado de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE D).

que eu me familiarizasse com o ambiente e com a dinâmica de uma escola pertencente ao PEI, bem como que os estudantes se familiarizassem comigo. Além disso, esse período de ambientação possibilitou que os procedimentos metodológicos a serem adotados na produção dos dados fossem delineados.

A escolha das turmas, dentre A e B de cada ano, se deu de modo que os horários coincidentes das aulas de cada professor e da professora fossem evitados, o que culminou nas observações semanais de todas as aulas de Matemática das seguintes turmas: sexto ano, turma B, professora Ana; nono ano, turma B, professor Elias; turmas A, sétimo e oitavo anos, professor Marcos. Quando houve alguma coincidência de aulas, as turmas observadas foram intercaladas semanalmente. Cabe ressaltar que, na escola, cada turma é composta por 35 estudantes, totalizando 70 alunos em cada ano escolar.

Com esse período de ambientação, pude constatar que, além das aulas que constavam nos horários disponibilizados pela coordenadora, o professor Marcos atuava em um grupo de estudo de Matemática avançada na escola, criado para alunos interessados no assunto. De modo particular, em 2019, as aulas ministradas pelos docentes às sextas-feiras foram voltadas para jogos de um projeto intitulado “Mind Lab: Mente Inovadora”¹⁷, doravante Mind Lab.

Além disso, eles atuavam em aulas de Orientação de Estudo e Eletivas, as quais pertencem à Parte Diversificada daquelas que são oferecidas no PEI, assim como as de Projeto de Vida, Protagonismo Juvenil, Clubes Juvenis, Preparação Acadêmica e Mundo do Trabalho e Práticas Experimentais, de modo que essas últimas podem ser práticas de Matemática, Ciências, Biologia, Química e Física (SILVA, 2020).

Tendo em vista a sugestão da coordenadora acerca da restrição dos sujeitos somada ao fato de que estava previsto o planejamento e desenvolvimento de aulas que versassem sobre o tema a partir dos conteúdos e práticas realizadas pelos professores no período de produção dos dados, minha orientadora e eu definimos que os participantes da pesquisa seriam aqueles que atuavam na área específica de sua formação, ou seja, os professores Elias e Marcos.

Tal decisão também se deu pelo fato de que a formação desses sujeitos poderia impactar nas ações mencionadas anteriormente e nas conclusões a serem obtidas, considerando a pretensão de investigar sobre suas práticas pedagógicas, a qual abrange, inclusive, a formação e as experiências vivenciadas na área da Educação Matemática. Outro fator que interferiu na escolha foi a necessidade de que as ações desenvolvidas envolvessem os estudantes das turmas A e B de um determinado nível de ensino, o que não seria possível se não houvesse restrição.

¹⁷ BRASIL. **Mind Lab**. 2021. Disponível em: <<https://www.mindlab.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Deste modo, conversei com os três docentes, bem como com a coordenação da escola acerca da opção por desenvolver o trabalho de campo tendo os professores Elias e Marcos como sujeitos de pesquisa, convidando-os conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE D) aprovado pela direção da escola. O convite também foi feito aos responsáveis conforme o Termo de Consentimento da Participação da Pessoa como Sujeito da Pesquisa (APÊNDICE E) e aos estudantes envolvidos de acordo com o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE F), já que eu estaria presente nas aulas enquanto pesquisadora, adotando procedimentos de registro para produção dos dados.

4.3.2.1 Planejamento das ações no cenário de investigação e o perfil dos participantes

Autorizada a produção dos dados da pesquisa na Escola Carolina no decorrer do segundo semestre do ano de 2019, passado o período de ambientação e com a definição dos participantes, tivemos uma conversa no mês de agosto, os professores Marcos, Elias e eu, a fim de discutirmos os momentos planejados para a produção dos dados e a possibilidade de desenvolvê-los. Ambos permitiram que eu iniciasse as observações das aulas de Matemática na terceira semana, após o período de planejamento e revisão de conteúdos, e, inclusive, me convidaram para acompanhar as aulas de Eletiva¹⁸ ministradas por eles naquele período.

Conforme a disponibilidade dos professores, marcamos os encontros a serem realizados às sextas-feiras, com duração prevista de cinquenta minutos, podendo acontecer semanal ou quinzenalmente. As escolas que pertencem ao PEI dispõem de um corpo docente exclusivo, sendo proibida a contratação de professores temporários (SILVA, 2020). Dessa forma, quando há necessidade de substituição, os próprios docentes que atuam na escola, na mesma área de conhecimento, são os responsáveis. No caso dos professores participantes da pesquisa, o horário marcado para os encontros estava sujeito a tal necessidade e eventuais demandas da instituição.

Quanto a esses participantes, as informações a respeito de suas trajetórias profissionais e acadêmicas foram constatadas por meio de uma entrevista semiestruturada, que ocorreu em nosso primeiro encontro, logo no início do desenvolvimento dos momentos planejados. O professor Elias é licenciado em Matemática desde o ano de 2004, a partir do qual passou a atuar

¹⁸ De acordo com Silva (2019), as Eletivas são disciplinas semestrais que tem por enfoque o estudo de um tema relevante para os estudantes, a partir de seus projetos de vida. Esse tema é definido pelos professores responsáveis e oferecidos aos alunos, que escolhem a eletiva a ser cursada, visando o aprofundamento do estudo dos conteúdos curriculares (SILVA, 2019).

na rede pública de ensino. Lecionou na Escola Carolina durante o ano de 2006, retornando à instituição e atuando nela desde 2009.

O professor Marcos, com quatro anos a mais de experiência em sala de aula, se formou em Licenciatura em Matemática no ano de 2000, passando a atuar na rede pública e privada de ensino. Na Escola Carolina, leciona desde 2007. Além disso, ele possui mestrado e doutorado em Educação Matemática, concluídos, respectivamente, em 2005 e 2018. Mais especificamente, em suas pesquisas, trabalhou com a história presente nos livros didáticos de Matemática e com a formação de licenciandos que atuavam no ensino antes mesmo de concluírem o curso. No ensino superior, Marcos leciona desde 2010.

No ano em que se deu a produção dos dados, como já foi mencionado, Elias e Marcos lecionavam em turmas de sétimo a nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental, sendo Marcos responsável pelas turmas A e B de sétimo e oitavo anos, e Elias pelas mesmas turmas do nono ano. Além disso, o professor Elias estava atuando como coordenador de área do conhecimento, função específica atribuída a docentes que atuam no PEI. Em relação às disciplinas eletivas ministradas ao longo do semestre, essas foram voltadas para o desenho na perspectiva arquitetônica, ministrada pelo professor Marcos, e para o desenho geométrico utilizando régua e compasso, sob a responsabilidade do professor Elias.

Acerca de suas práticas pedagógicas, pelo que foi observado e discutido com eles, ambos gostam e utilizam tecnologias digitais em suas aulas, de modo particular a lousa digital e o projetor multimídia, disponíveis em todas as salas de aula, e o software GeoGebra. Tanto o professor Marcos quanto o professor Elias participaram do projeto de extensão desenvolvido em 2018, o qual foi voltado para o desenvolvimento do pensamento computacional e uso do *Scratch*. Este último professor já havia, inclusive, ministrado aulas de Eletiva com enfoque para o uso desse software em anos anteriores, a partir das quais emergiram os projetos desenvolvidos pelos estudantes, que foram divulgados no site do *Scratch*¹⁹.

Marcos, além de usar a tecnologia digital, aborda, com frequência, a história da Matemática em suas aulas, área em que possui afinidade e que, inclusive, foi tema de suas pesquisas. Em relação ao material didático utilizado, os dois professores fazem uso, também, do Caderno do Aluno e do Professor do Estado de São Paulo²⁰, não se limitando a eles, e trabalham com listas de exercícios.

¹⁹ SCRATCH. **Escola_Carolina**. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/users/Escola_Carolina/>. Acesso em: 05 jan. 2021.

²⁰ SÃO PAULO. **Caderno do Professor**. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Cabe ressaltar que a infraestrutura da escola quanto à presença das tecnologias digitais se dá pelo fato de que ela foi uma das primeiras a se tornarem pertencentes ao PEI no município de Rio Claro (SILVA, 2020). É relevante mencionar, ainda, que no segundo semestre de 2019, quando a produção dos dados foi realizada, os professores da Escola Carolina participaram do curso “Formação Básica: Tecnologia”²¹, promovido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC) em duas edições, por meio da Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo “Paulo Renato Costa Souza” (EFAPE).

Essa formação se deu devido à incorporação do componente curricular Tecnologia no Currículo do Estado de São Paulo a partir do ano de 2020 (SÃO PAULO, 2019a), além de Eletivas e Projeto de Vida, as quais já eram ministradas nas escolas pertencentes ao PEI. Vale ressaltar que ambas as edições, realizadas em períodos distintos, tiveram como módulos os seguintes tópicos: 1) Adolescências e Juventudes; 2) O componente tecnologia; 3) Práticas e Metodologias para o uso de tecnologias e 4) Conhecendo o cenário sobre o uso de tecnologia na escola (SÃO PAULO, 2019b). Até o momento das interações aqui abordadas, os professores já haviam participado desse curso.

Ainda é relevante mencionar que, em um momento posterior, isto é, de outubro a dezembro do mesmo ano, os docentes participaram da “Formação Aprofundada: Tecnologia e Inovação”, em sua primeira edição²². Os módulos desse curso foram: 1) Currículo, Tecnologia e Cultura Digital; 2) Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação; 3) Letramento Digital; 4) Pensamento Computacional e 5) Avaliação e Monitoramento (SÃO PAULO, 2019c). É possível notar que o pensamento computacional constituiu um dos módulos e emergiu em nossas discussões durante a produção dos dados.

Esses aspectos, ainda que gerais, são relevantes frente ao objetivo da pesquisa, as singularidades e subjetividades envolvidas, bem como e a compreensão que se tem da abordagem qualitativa. Além disso, eles se manifestaram nos encontros que ocorreram conforme cada momento planejado, que serão apresentados a seguir.

4.3.2.2 Desenvolvimento das ações

²¹ SÃO PAULO. **Escola de Formação**. Formação Básica: Tecnologia – 1ª Edição/2019. 2019b. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8918>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

²² SÃO PAULO. **Escola de Formação**. Formação Aprofundada – Tecnologia e Inovação – 1ª Edição/2019. 2019c. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8982>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Após ter constatado com os docentes participantes a possibilidade de que os encontros ocorressem às sextas-feiras, das 14h10min às 15h, e discutido com a orientadora desta pesquisa sobre o planejamento das ações em uma reunião de orientação, a proposta apresentada aos professores envolveu cinco momentos distintos que foram realizados no semestre, a saber:

- 1) Discussão das perspectivas iniciais acerca do pensamento computacional e dos primeiros apontamentos sobre o tema na literatura;
- 2) Discussão do pensamento computacional na perspectiva de outros pesquisadores;
- 3) Discussão sobre o pensamento computacional na educação no contexto internacional e na BNCC;
- 4) Discussão de atividades e planejamento individual de ações tendo o pensamento computacional atrelado à prática pedagógica;
- 5) Desenvolvimento das ações e entrevista final com professores participantes.

Cada momento planejado não foi limitado a um único encontro, considerando a possibilidade de que novas questões emergissem, tendo em vista a busca de possíveis respostas à pergunta: *Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?*

No primeiro momento, conversamos a respeito da formação acadêmica de cada um, de suas expectativas enquanto professores de Matemática e das perspectivas em relação ao tema da pesquisa, isto é, o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas, retomando, inclusive, as discussões do projeto de extensão do qual os docentes participaram no ano anterior e o fato de que o tema está preconizado na BNCC.

Em relação aos apontamentos iniciais acerca do pensamento computacional, discutimos sobre a origem do termo, citado por Papert (1980) em seu livro intitulado “*Mindstorms: children, computers and powerful ideas*”, e também realizamos a leitura do artigo de Jeannette Wing, publicado em 2006, “*Computational Thinking*” (WING, 2006a). A partir dessa leitura, abordamos, também, as alterações nas definições apresentadas pela autora nos anos seguintes (WING, 2008; 2010; 2014), considerando, inclusive, aos apontamentos de Brackmann (2017) acerca dessa evolução. A ideia de abordar a leitura do artigo e discutir os apontamentos dos autores supracitados se deu pelo fato que, com esses referenciais, emergiram o termo e os debates sobre pensamento computacional na literatura.

No segundo momento, destinado à discussão do tema na perspectiva de outros autores, dialogamos sobre definições oriundas do primeiro workshop sobre pensamento computacional, *Workshop on The Scope and Nature of Computational Thinking*, que ocorreu em 2009 (NRC, 2010), no qual cientistas da computação, pesquisadores da educação, da dimensão cognitiva,

tecnólogos e outros envolvidos com o assunto se reuniram para buscar respostas ao debaterem sobre o tema.

Essas definições foram apresentadas no relatório do evento divulgado pelo *National Research Council* (NRC, 2010) e, com base nele, Santos (2018) elaborou uma tabela na qual estão listados os autores e suas respectivas definições, as quais fundamentaram a discussão, além de outras perspectivas que emergiram no evento, mesmo não tendo sido elencadas pelo autor. Pelo fato de que não há uma definição única e consolidada sobre pensamento computacional, o objetivo foi propiciar que os professores conhecessem esse primeiro movimento que envolveu pesquisadores de áreas distintas e conjecturassem sobre as diferentes perspectivas.

O terceiro momento foi destinado, inicialmente, à discussão de apontamentos feitos no contexto internacional acerca do tema na educação, de modo particular os que foram divulgados pela *International Society for Technology in Education* (ISTE), em 2011, e pela *American Computer Science Teachers Association* (CSTA) no mesmo ano. Realizamos a leitura e a discussão coletiva de diretrizes para o professor, listadas pela CSTA/ISTE (2011), visando a incorporação do pensamento computacional em sala de aula, além dos conceitos apresentados por Barr e Stephenson (2011), tendo por objetivo a operacionalização do tema no contexto escolar, com base nas ideias divulgadas por essas organizações. Tais diretrizes e conceitos estão, ambos, associados ao pensamento computacional na Educação Básica, sendo esse o enfoque das discussões nesse momento.

Por fim, ainda no terceiro momento, lemos e discutimos trechos da BNCC em que são citados o pensamento computacional. O objetivo foi constatar as perspectivas dos professores acerca do assunto no processo de ensino, mais especificamente em relação ao preparo docente para propiciar o desenvolvimento desse pensamento em sala de aula. Na BNCC, o pensamento computacional é apresentado como diretriz para o professor de Matemática e, nesse momento, as discussões também foram voltadas para uma possível identificação de elementos desse pensamento nas práticas pedagógicas dos professores de Matemática, tendo em vista que eles, após as discussões, poderiam indicar tais elementos no que já é desenvolvido por eles.

Já no quarto momento, planejamos aulas, cada um dos docentes participantes e eu, em encontros distintos, voltadas para o desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes a partir das perspectivas por eles indicadas, abordando recursos e elementos também sugeridos por esses professores. Por fim, o quinto momento consistiu na realização do planejamento e em uma entrevista final com cada um.

Além dos momentos apresentados, perpassando o período concomitante ao desenvolvimento deles, foram realizadas observações das aulas de Matemática a fim de acompanhar as práticas pedagógicas dos docentes e discutir possíveis ações nos encontros. No que tange às observações no período de produção dos dados, acompanhei as aulas de Matemática dos dois professores participantes desde a discussão dos termos de consentimento para definição dos procedimentos metodológicos até o período de desenvolvimento da aula que planejamos, isto é, no período concomitante aos encontros planejados. Após esse período, ainda estive presente na escola, porém com menos frequência, considerando o período de revisão para as avaliações finais do semestre. Estas observações tiveram início em meados do mês de agosto e se deram conforme os destaques em cinza claro, apresentados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Horários de aulas de Matemática dos professores participantes da pesquisa em 2019

AULAS	Segunda-feira		Terça-feira		Quarta-feira		Quinta-feira		Sexta-feira	
7:00 - 7:50	Eli 9A			Mar 8B				Mar 7B	Eli 9B	Mar 7A
7:50 - 8:40	Eli 9A			Mar 8B		Mar 8A		Mar 7B	Eli 9B	Mar 8B
9:00 - 9:50		Mar 7A	Eli 9B		Eli 9B	Mar 7A	Eli 9B		Eli 9A	Mar 8B
9:50 - 10:40		Mar 7A		Mar 8A	Eli 8B	Mar 7B	Eli 9B		Eli 9A	Mar 8A
10:40 - 11:30		Mar 7B		Mar 8A	Eli 8B	Mar 7B		Mar 7A		
Almoço										
12:30 - 13:20		Mar 7B		Mar 9B		Mar 8B	Eli 9A	Mar 7A		Mar 7B
13:20 - 14:10		Mar 8A		Mar 9B		Mar 8B	Eli 9A			Mar 7B
14:10 - 15:00		Mar 8A								

Orientação de Estudos

Eletivas

Observações

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse quadro, é possível observar os horários diários das aulas e os respectivos anos e turmas em que os docentes as ministram ao longo da semana. Essas informações estão apresentadas por expressões que identificam os participantes, sendo “Eli” o professor Elias e “Mar” o professor Marcos, seguidas de um número que representa o ano escolar, e uma letra, a qual identifica a turma dentre A e B.

As aulas coincidentes foram intercaladas semanalmente, conforme ocorreu no período de ambientação. A ocorrência simultânea das aulas às sextas-feiras não interferiu nos objetivos da pesquisa, tendo em vista que estas aulas foram destinadas ao desenvolvimento dos jogos do projeto Mind Lab pelos estudantes naquele ano, as quais fui convidada a participar e me dispus

a auxiliar os docentes. Cabe ressaltar que, no mês de agosto, observei aulas, além das de Matemática, das disciplinas eletivas, a convite dos docentes, para que eu conhecesse a proposta para o semestre decorrente. Além disso, essas aulas foram mencionadas por eles em nosso primeiro encontro da produção dos dados.

Quanto aos encontros que ocorreram nos cinco momentos planejados para o segundo semestre de 2019, esses e as respectivas ações desenvolvidas estão sintetizados na Tabela 2 a seguir. Nela constam as datas de realização dos encontros, a duração, a modalidade e cada docente participante.

Tabela 2 - Encontros e respectivas ações realizadas conforme cada momento planejado

Encontros e respectivas ações realizadas conforme cada momento planejado (2019)				
Data	Duração	Docentes	Ações	Modalidade
Momento 1: Discussão das perspectivas iniciais acerca do pensamento computacional e dos primeiros apontamentos sobre o tema na literatura				
30/08 (sexta-feira)	50min	Elias e Marcos	Discussão sobre perspectivas iniciais	Presencial
17/09 (terça-feira)	50min	Elias e Marcos	Leitura e discussão de texto	Virtual
01/10 (terça-feira)	15min	Elias e Marcos	Término do texto e discussão sobre o surgimento do termo e evolução das definições	Presencial
Momento 2: Discussão do pensamento computacional na perspectiva de outros pesquisadores				
01/10 (terça-feira)	15min	Elias e Marcos	Leitura e discussão de distintas definições	Presencial
Momento 3: Discussão sobre o pensamento computacional na educação no contexto internacional e na BNCC				
02/10 (quarta-feira)	30min	Elias e Marcos	Leitura e discussão do tema no cenário internacional	Presencial
09/10 (quarta-feira)	57min	Marcos	Leitura e discussão do tema na BNCC	Virtual
18/10 (sexta-feira)	15min	Elias		Presencial
Momento 4: Discussão de atividades e planejamento individual de ações tendo o pensamento computacional atrelado à prática pedagógica				
18/10 (sexta-feira)	15min	Elias	Início do planejamento	Presencial
01/11 (sexta-feira)	10min	Elias	Término do planejamento	Presencial
08/11 (sexta-feira)	35min	Marcos	Planejamento	Presencial
Momento 5: Desenvolvimento das ações planejadas e entrevista final com professores participantes				
01/11 (sexta-feira)	1h40min	Elias	Desenvolvimento da aula planejada na turma A (9º ano)	Presencial
12/11 (terça-feira)	1h40min	Marcos	Desenvolvimento da aula planejada na turma B (8º ano)	Presencial
	1h40min	Marcos	Desenvolvimento da aula planejada na turma A (8º ano)	Presencial
05/12 (quinta-feira)	1h	Marcos	Entrevista final	Presencial
17/12 (terça-feira)	55min	Elias		Virtual

Fonte: A autora.

Diante do exposto, é possível ressaltar o caráter emergente da pesquisa qualitativa. Apesar do planejamento feito, a priori, de que os encontros fossem coletivos, em consonância com os objetivos propostos e com a parceria estabelecida com a escola, as ações realizadas ocorreram conforme as necessidades e disponibilidade dos sujeitos, e também das demandas escolares, constituindo, por vezes, encontros individuais.

Ao longo do semestre, pudemos nos reunir apenas duas vezes no horário definido, de modo particular, no primeiro encontro em que ocorreram as discussões das perspectivas iniciais sobre o pensamento computacional e no início do planejamento com o professor Elias. O principal fator que interferiu na realização dos encontros foram as substituições necessárias, além das formações continuadas para os docentes participantes, viagem escolar e momentos destinados à preparação para feira de ciências, que acontece anualmente na escola, dentre outros eventos, todos realizados às sextas-feiras.

Com a minha presença na escola no decorrer da observação participante, pude acompanhar, junto aos professores, a falta de disponibilidade de cada um para nossos encontros e planejar, com eles, uma alternativa para que as ações não fossem interrompidas pelas demandas que emergiram. Eles se disponibilizaram para que nossos encontros ocorressem a distância e, inclusive, em um período destinado ao almoço, de modo que os encontros realizados na modalidade presencial aconteceram nas dependências da escola, ao passo que aqueles que se deram a distância, ocorreram via *Skype*²³.

Além disso, devido a questões de cunho pessoal dos professores, as quais também interferiram no andamento dos encontros, alguns desses aconteceram individualmente, mesmo tendo sido planejados para que ocorressem de forma coletiva. De forma geral, considero que essa alteração foi profícua para as discussões e desenvolvimento das ações, tendo em vista os apontamentos distintos feitos pelos docentes sobre o tema e suas aulas.

De modo específico, é relevante salientar que, durante a leitura e discussão dos trechos em que a BNCC menciona o pensamento computacional no terceiro momento, os professores já indicaram sugestões para o planejamento das aulas, o que foi abordado de modo mais específico no quarto momento. Em relação ao professor Elias, tal planejamento se deu a partir de aulas sobre diâmetro e comprimento de circunferência que já haviam sido realizadas por ele em anos anteriores nas turmas do nono ano, porém, dessa vez, organizadas com base nos apontamentos feitos por ele sobre o pensamento computacional em sua prática.

²³ SKYPE. **Ferramenta de comunicação para chats e chamadas grátis.** Disponível em: <<https://www.skype.com/pt-br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

Em relação ao quinto e último momento, no qual foram ministradas as aulas planejadas, também cabe ressaltar que a intervenção se deu apenas na turma A do nono ano em que este professor estava atuando. O término do planejamento havia sido marcado para o dia primeiro de novembro, mas, devido ao andamento do conteúdo, no dia 31 de outubro, no intervalo, o professor me informou que ministraria, na mesma data, a aula na turma B, conforme ele já havia planejado antes de discutirmos, juntos, as ações. Na turma A, a mesma aula aconteceria no dia seguinte e, assim, como sugerido por ele, finalizamos o planejamento no mesmo dia, antes da intervenção, já que precisávamos, apenas, retomar as ideias que emergiram na última conversa que havíamos tido envolvendo a metodologia das aulas e o tema discutido.

Com o professor Marcos, optamos por planejar as aulas voltadas para os conteúdos sendo estudados nas turmas de oitavo ano por conta do encerramento do semestre. Em relação ao sétimo ano, nós discutimos atividades desenvolvidas em aula nas quais o professor identificou aproximações com os elementos do pensamento computacional, em particular envolvendo resolução de equações do primeiro grau.

Uma das atividades discutidas no planejamento para as turmas de oitavo ano emergiu de uma proposta de investigação que o professor fez aos estudantes dessas turmas. De forma geral, essa atividade envolveu a verificação do Teorema de Pitágoras fazendo uso do geoplano²⁴, a qual o professor não considerou muito proveitosa pelas imprecisões do experimento, tendo em vista a intenção de que eles investigassem os ternos pitagóricos e visualizassem a relação entre a medida dos catetos e da hipotenusa em triângulos retângulos.

A partir dessa atividade, planejamos uma nova a ser desenvolvida no GeoGebra com as turmas, tendo em vista o mesmo objetivo e, se fosse possível, a investigação desse teorema com outras figuras geométricas diferentes dos quadrados para que os estudantes buscassem estabelecer uma relação algébrica a partir da construção. Além disso, abordamos outra possibilidade de que o Teorema de Pitágoras fosse explorado, dessa vez por meio do cálculo da distância percorrida em um trajeto a ser desenvolvido sobre uma malha quadriculada e também de investigar a área de figuras geométricas a serem construídas pelos estudantes com a tartaruga da linguagem Logo de programação disponível no software.

Diante das possibilidades e devido à necessidade de prosseguir com os conteúdos dado o encerramento do semestre e o período de revisão e realização de avaliações, o professor sugeriu que realizássemos apenas a primeira atividade mencionada, isto é, de que os estudantes

²⁴ O geoplano, criado pelo matemático inglês Calleb Gattegno, é uma placa de madeira na qual estão fixados pinos verticais de modo que esses consistem em pontos de uma malha quadriculada. Nele, podem ser feitos “desenhos” com o uso de elásticos ou barbante.

investigassem o teorema e os ternos pitagóricos a partir da representação geométrica a ser desenvolvida por eles no GeoGebra. É relevante destacar, ainda, que todas as atividades planejadas com os docentes emergiram de sugestões dadas por eles para que buscássemos explorar os elementos do pensamento computacional a partir das perspectivas que foram sendo constituídas e mobilizadas nos momentos de estudo.

Conhecendo o contexto escolar em questão pelos projetos e pesquisas já desenvolvidos e, principalmente, pelo período de ambientação e pelas observações realizadas, foi possível evidenciar, com os percalços e mudanças enfrentados, a dinamicidade desse contexto, em contínua transformação. As observações, além de estarem em consonância com os objetivos, permitiram o acompanhamento de realidades e subjetividades que perpassam o cenário da Educação Básica.

Dessa forma, em uma pesquisa de abordagem qualitativa, o cenário investigado foi se constituindo ao longo do caminho percorrido, construído coletivamente, trilhado por passos flexíveis que levaram a interpretações e novas inquietações a serem investigadas. Na busca por essas interpretações, a seguir, apresento a forma pela qual foram tratados os dados produzidos nesta investigação, compostos pelos registros em áudio dos encontros e aulas desenvolvidas, registros fotográficos das atividades dos estudantes e notas de campo elaboradas.

4.4 Tratamento dos dados

Analisar os dados produzidos trata-se de interpretá-los por meio da dedicação e reflexão do pesquisador para tornar compreensíveis as respostas obtidas quanto ao problema formulado, não sendo essa análise restrita à etapa final da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GOLDENBERG, 2004). Nesta pesquisa, especificamente, os dados produzidos nas entrevistas semiestruturadas, individuais e coletivas, gravadas em áudio, o que inclui o acompanhamento do desenvolvimento da aula planejada, bem como na observação participante, com a elaboração das notas de campo, foram organizados sistematicamente a fim de que fosse possível compreender esses materiais e o objeto de estudo em suas dimensões.

Essa organização se deu conforme os momentos de estudos com os professores de Matemática sobre o pensamento computacional e planejamento de aulas. Em outras palavras, as gravações de todos os encontros foram transcritas em cinco blocos correspondentes aos respectivos momentos em que ocorreram, momento no qual foi possível identificar que as discussões perpassaram tais momentos. Quando necessário, as falas transcritas dos professores foram complementadas com as informações das notas de campo.

De forma geral, diferentes procedimentos metodológicos foram combinados quando optou-se pela observação participante das aulas de Matemática, pelo estudo e discussões sobre o pensamento computacional associado às práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores nessas aulas, além da observação daquelas que foram planejadas com os docentes e seguidas de uma entrevista semiestruturada com cada um.

Essa combinação de diferentes procedimentos metodológicos, denominada triangulação (ALVEZ-MAZZOTTI, 2001; ARAÚJO; BORBA, 2018), se deu de modo que foi possível articular a transcrição das gravações em áudio e as anotações feitas por meio das notas de campo, o que contribuiu para análise dos dados, propiciando uma descrição e compreensão mais abrangentes do fenômeno estudado e aumentado a credibilidade da pesquisa (LINCOLN; GUBA, 1985; GOLDENBERG, 2004; ARAÚJO; BORBA, 2018).

Cabe destacar que a transcrição dos dados se deu logo no início das ações em campo. Esse processo pode ser entendido como análise inicial, que se deu considerando a possibilidade de que ela guiasse as ações futuras, isto é, as discussões seguintes, os planejamentos e também o foco das observações das aulas de Matemática, além de permitir a identificação de novas perguntas e as ações específicas dos participantes que precisariam ser questionadas com uma entrevista, por exemplo, e indicar o que poderia ser feito a partir dos dados produzidos e com o que foi estudado.

Segundo Goldenberg (2004), fazer essa análise inicial, desde o começo da produção dos dados, pode ajudar o pesquisador a não se perder, já que torna possível que sejam comparadas as respostas, identificadas novas ideias, confirmadas ou rejeitadas as hipóteses iniciais. Além disso, permite que ele reflita sobre “[...] o que estes dados levam a pensar de maneira mais ampla” (GOLDENBERG, 2004, p. 94), podendo buscar respostas mais específicas ou complementares (ALVES-MAZZOTTI, 2001).

Os apontamentos de Bogdan e Biklen (1994) também corroboram a ideia de que a análise feita ainda no campo de investigação possibilita que o pesquisador se abra para novas ideias ao dialogar, de início, com os dados, até a análise final completa, que acontece após a produção desses dados. Em relação à observação, os autores apontam que a revisão das notas de campo possibilita que o pesquisador estimule seu pensamento crítico sobre o observado e planeje passos específicos para a próxima etapa de produção dados.

Dessa forma, os dados organizados, pode-se dizer que teve início o processo de análise final a fim de compreender esses dados e o objeto de estudo, buscando indícios de respostas à questão que conduziu esta investigação: *Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?*

Nessa análise, foram destacadas expressões recorrentes que indicavam as perspectivas em relação ao termo, isto é, elementos do pensamento computacional. Na busca por essas expressões ao longo do texto, foi possível elencar as que seguem: recursos tecnológicos, programação, algoritmo, estruturação, resolução de problemas, decomposição, abstração, identificação de padrões, linguagem algébrica, modelagem, processos.

O processo de análise em busca de possíveis respostas à pergunta ocorreu, então, a partir de estudos realizados sobre o pensamento computacional em distintas perspectivas, por diferentes autores e autoras, a fim de identificar e dialogar com os elementos indicados pelos professores no decorrer das discussões. Com o estudo e organização dos dados, foi possível perceber que as perspectivas sobre o pensamento computacional foram se constituindo e se mobilizando a cada leitura e discussão.

Isso se deu por meio de um movimento reflexivo dos professores, tanto em relação ao termo em si, por meio dos elementos mencionados e que também emergiram das reflexões feitas, quanto acerca da presença do pensamento computacional em suas práticas pedagógicas, considerando suas experiências em sala de aula, momentos formativos, as expectativas de cada um, as condicionantes do contexto em que atuam. Com isso, foi possível identificar, inclusive, as perspectivas em relação à incorporação do pensamento computacional nessas práticas. Daí emergiram os dois eixos de análise, os quais culminaram no estudo do aporte teórico que sustentou a análise acerca desse movimento reflexivo:

- 1) Pensamento computacional: perspectivas mobilizadas a partir de reflexões sobre a literatura e a prática pedagógica;
- 2) Pensamento computacional para a prática pedagógica do professor de Matemática: desdobramentos de um processo reflexivo.

De modo particular, o processo de destacar os elementos que constituíram as perspectivas dos professores também permitiu identificar uma busca por articular a teoria estudada e a prática desenvolvida, contemplada, principalmente, no segundo eixo de análise. Além disso, no primeiro eixo, as discussões serão apresentadas conforme os elementos identificados, agrupados a partir do movimento reflexivo que pode ser identificado.

Ambos os eixos serão abordados na seção seguinte. Cabe destacar que os excertos de fala transcritos, apresentados em cada um deles, foram destacados quando houve a necessidade de discutir trechos específicos nos parágrafos subsequentes e que as iniciais E, M, A e L nos excertos de diálogo transcritos indicam, respectivamente Elias, Marcos, Aluno(a) seguido de um número para diferenciá-los e Leandra.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, tendo em vista a busca por respostas à pergunta: “*Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas?*”, serão apresentados e analisados os dados produzidos na pesquisa considerando dois eixos principais:

5.1 Pensamento computacional: perspectivas mobilizadas a partir de reflexões sobre a literatura e a prática pedagógica;

5.2 Pensamento computacional para a prática pedagógica do professor de Matemática: desdobramentos de um processo reflexivo.

Tais eixos foram estabelecidos a partir do estudo dos dados que emergiram dos encontros realizados com os professores de Matemática, apresentados na seção anterior, os quais se constituíram no cenário de investigação, conforme os momentos planejados. Esses dados são compostos pelos registros em áudio desses encontros e das aulas desenvolvidas, além dos registros fotográficos das atividades dos estudantes e notas de campo por mim elaboradas.

A partir dos dois eixos de análise, surgiram reflexões e conclusões que indicam respostas à pergunta de pesquisa ora enunciada, isto é, as perspectivas que professores de Matemática têm em relação ao pensamento computacional e a sua incorporação nas práticas pedagógicas. É relevante ressaltar que, apesar da separação em eixos distintos, há intersecções entre as ideias abordadas em cada um deles. Tal separação se deu, então, de forma que os eixos permitem uma discussão ampla dos dados para compreender e buscar respostas à pergunta de pesquisa que conduziu a investigação, em consonância com o referencial teórico adotado.

5.1 Pensamento computacional: perspectivas mobilizadas a partir de reflexões sobre a literatura e a prática pedagógica

Este primeiro eixo emergiu dos momentos de estudo e discussão realizadas com os professores Matemática participantes da pesquisa, Marcos e Elias, com o objetivo de identificar possíveis perspectivas sobre o pensamento computacional, tanto em relação ao seu desenvolvimento quanto à sua incorporação nas práticas pedagógicas. Em nossas conversas, a partir das reflexões feitas por meio das leituras e das discussões, pude elencar cinco blocos de elementos que foram associados por eles ao pensamento computacional: 1) Recursos tecnológicos e a programação; 2) Algoritmo e estruturação; 3) Resolução de problemas,

decomposição, abstração; 4) Identificação de padrões e linguagem algébrica; 5) Modelagem e processos.

Apesar da separação, tais blocos são interdependentes na medida em que as perspectivas constituídas no processo reflexivo foram revisitadas por questionamentos, acrescidas de novos elementos e, a partir das discussões e leituras, se mobilizaram. Assim, considerando as acepções distintas de pensamento computacional, a ambiguidade do conceito despertou novos significados na medida em que eles foram explorados nos momentos de estudo (SACRISTÁN, 1999). Entendo que as perspectivas aqui abordadas são desdobramentos da singularidade dos participantes e do contexto em que atuam, das experiências docentes em sala de aula e daquelas que não são restritas às ações realizadas nesse espaço.

Dentre as singularidades, destaco que os professores haviam participado de um projeto de extensão realizado na escola, intitulado “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”, mencionado na seção secundária 4.3, voltado para o desenvolvimento desse pensamento, associado o uso do software *Scratch*, o qual foi considerado nas discussões. Além disso, outras formações e expectativas pessoais constituintes da prática pedagógica deles se fizeram presentes quando buscaram identificar elementos desse pensamento em ações já desenvolvidas a partir das conjecturas e reflexões feitas.

Durante um dos encontros, comentei com os docentes sobre o projeto mencionado, me posicionando enquanto pesquisadora interessada no tema e também como profissional que estava aprendendo com a prática de ambos no período de observação e nos nossos momentos de interação, voltados para o estudo de aspectos teóricos e práticos associados ao tema. Assumi essa postura a fim explicitar que a proposta das ações da pesquisa não era impor um conhecimento teórico aos professores para que eles fossem executores de algo (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999), mas sim de criar um espaço de diálogo para identificar possíveis perspectivas desses profissionais acerca do tema no contexto em que atuam.

Buscando esse diálogo, durante a conversa, informei aos professores que eu também não tinha conhecimento sobre o tema até minha participação no projeto de extensão, no qual é relevante destacar que parceria entre universidade e escola foi estabelecida de forma processual, priorizando a conversa com os envolvidos (ZAMPIERI; SILVA; JAVARONI, 2019). Esse meu posicionamento em relação à afinidade com o pensamento computacional me aproximou dos participantes da pesquisa, propiciando certo alívio frente à proposta da pesquisa de investigar as perspectivas de cada um quanto ao tema em suas práticas, considerando que, enquanto pesquisadora, meu contato com o tema era recente e, apesar dos estudos, eu estava construindo o conceito com eles.

Os professores possuem um conjunto de conhecimentos que emergem de suas práticas (SCHÖN, 1992) e, na medida em que essas práticas se constituem pedagogicamente, esses profissionais agem de forma consciente em relação ao papel de cada um e ao contexto em que atuam, considerando, inclusive, as exigências, formações, propostas curriculares e suas implicações nesse cenário (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999).

Assim, o conhecimento de cada um se constitui não apenas das ações que realizam em sala de aula, mas das reflexões que fazem nela e sobre elas, e também aquelas que vão além desse espaço, envolvendo todas as condicionantes, analisadas de forma consciente e crítica, que estão presentes em suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, é possível afirmar que os momentos de estudo e discussão com os professores participantes da pesquisa propiciaram reflexões sobre suas práticas pedagógicas, isto é, eles buscaram relacionar os elementos dessas práticas para constituírem as perspectivas sobre o pensamento computacional.

Na escola, constantemente há formação continuada como uma das premissas das instituições que pertencem ao PEI (SILVA, 2020). Assim, a fim de investigar a afinidade dos professores em relação ao pensamento computacional, questionei-os se houve algum momento de discussão específica, além do projeto de extensão, considerando, inclusive, que o assunto é abordado na BNCC, documento que permeia o contexto em que estão inseridos. Eles mencionaram que discutem o documento com certa frequência na escola e que houve um momento em que foram abordados conteúdos, habilidades e as dez competências gerais elencadas, de modo que, nessas últimas, é possível encontrar aproximações com o pensamento computacional, conforme apresentado na seção secundária 2.3.

Em relação ao pensamento computacional no documento, entretanto, não houve discussão específica. Os professores informaram que não sabiam que o tema está preconizado na BNCC, como aponta a fala do professor Elias quando mencionei sobre as vezes em que ele é citado no texto, no componente curricular Matemática: **“Tá?!? – Olha a minha pergunta!”**.

Com base nesses apontamentos, pude notar que, mesmo com as discussões realizadas na escola, inclusive sobre a BNCC, o pensamento computacional no documento ainda não havia sido o enfoque dessas discussões até o momento, o que não significa que seus elementos não tenham sido abordados. Conforme discutido na seção quaternária 4.3.2.1, por exemplo, no período de outubro a dezembro de 2019, houve a primeira edição da “Formação Aprofundada: Tecnologia e Inovação” (SÃO PAULO, 2019c), tendo como um dos módulos específicos o pensamento computacional.

Isso indica o fato de que o tema é algo recente para professores de Matemática, o que foi mencionado, inclusive, pelo professor Marcos em um momento da conversa. Ele afirmou

que, em sua perspectiva, o pensamento computacional é um conceito novo, cujo aprofundamento no contexto escolar passou a se dar na década em que esta pesquisa foi realizada, mesmo tendo sido citado pela primeira vez em Papert (1980) e difundido de forma mais pontual em Wing (2006a), como conversamos. Esse “novo” diz respeito não só aos desdobramentos do termo em si, isto é, aos conceitos ou habilidades envolvidas, mas também a sua operacionalização.

Pude constatar, então, que os docentes não tiveram outro momento de discussão sobre o pensamento computacional além do projeto de extensão, como indicam os apontamentos que podem ser observados no trecho de diálogo transcrito a seguir a esse respeito:

E: Não né, Marcão?

M: Não... Nada além do que o Eliel²⁵ falou.

E: É... É que o Eliel fazia formação durante o horário que era pra ser a nossa formação, entendeu? Então, se for pensar por esse lado, quando a gente estava ali com ele, estava sendo formação. Que é o horário que a gente tinha pra fazer outras coisas: HTPC, ATPA e outras coisinhas...

L: E vocês já tinham tido contato com o pensamento computacional antes [do projeto de extensão]? Vocês já conheciam o termo?

E: Não...

M: Não [...]. (Diálogo entre Elias, Marcos e Leandra, 2019).

A fala em destaque do professor Elias ressalta que os encontros do projeto ocorreram em horários da semana que são destinados à formação dos professores, como parte da sua jornada de trabalho na escola. Silva, Zampieri e Javaroni (2019) discorrem acerca da constituição desse um espaço de formação em serviço, que ocorreram nos horários de Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC).

Esse espaço foi realizado no período em que os professores já possuem compromissos semanais na instituição em que atuam, em particular no tempo destinado à formação docente. Como indica a fala professor Elia, destacada no excerto apresentado, as ações vinculadas ao projeto consistiram em momentos formativos e podem ser entendidas como um dos elementos que constitui as práticas pedagógicas dos professores participantes.

Neste contexto de discussão em que foi abordado o projeto de extensão “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”, é relevante pontuar que as ações realizadas na escola no decorrer da produção dos dados desta pesquisa de mestrado se deram fora de um contexto obrigatório, isto é, em períodos que, por vezes, foram além da carga horária dos professores.

²⁵ Um dos pesquisadores proponentes do projeto de extensão “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula” realizado na escola no ano anterior à produção dos dados desta pesquisa.

Isso exigiu um tempo ainda maior de dedicação pelos docentes aos momentos propostos e, mesmo assim, aceitaram participar e contribuir com o desenvolvimento desta investigação. O objetivo não foi reconfigurar a realidade de suas práticas a partir das discussões, mas sim propiciar reflexões sobre o tema em questão para que pudessem analisá-lo visando o desenvolvimento profissional, as condicionantes que envolvem o contexto em que atuam, as expectativas de cada um, suas experiências pessoais e profissionais (SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016).

Buscando indícios de respostas à pergunta que conduziu esta investigação, em particular em relação às perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional, foi possível identificar elementos desse pensamento que constituem tais perspectivas e que culminaram em discussões e reflexões sobre o tema a partir dos momentos de estudo que realizamos. Os primeiros elementos aqui abordados que indicam respostas a essa pergunta são os **recursos tecnológicos** e a **programação**.

5.1.1 Recursos tecnológicos e a programação

Quando perguntei aos docentes sobre a afinidade de cada um com o pensamento computacional, ambos disseram que não conheciam o tema antes do projeto de extensão, como mencionado. Além disso, o professor Marcos complementou sua fala, dizendo: “**Eu gosto muito de computadores, tal... Mas o pensamento computacional mesmo, estudar sobre, não**”. Em sua fala, é possível identificar uma perspectiva inicial de pensamento computacional que pode estar associada ao uso de recurso tecnológico, em particular, o computador. Tal associação pode ter sido feita pelo fato de que o termo “computacional” remete a esse objeto.

É relevante destacar que essa perspectiva do professor foi mobilizada no decorrer de nossos momentos de estudo e discussão, por meio das leituras e reflexões feitas por ele, principalmente quando emergiu a ideia de **algoritmo** e **estruturação**, de modo que o pensamento computacional passou a ser apontado como algo que não é restrito ao uso de **recursos tecnológicos**, mas que tal uso pode propiciar seu desenvolvimento.

Nesse sentido, considero que o ato de usar o computador, por exemplo, não propicia o desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes se esse ato não estiver vinculado a uma prática que conduza os estudantes a análise, representação e resolução de um problema por meio de processos de pensamento envolvendo a **decomposição**, o **reconhecimento de padrões**, a **abstração** e os **algoritmos**.

Nesta mesma perspectiva de uso de determinado **recurso tecnológico**, refletindo sobre ações realizadas no contexto em que atuam, o professor Elias mencionou que, entre os anos de 2013 e 2014, por exemplo, propôs uma disciplina Eletiva na escola com o software *Scratch*, a partir de uma matéria que saiu no jornal “O Estado de São Paulo” sobre o aplicativo nos Estados Unidos. Na época, ele disse que instalou o software nos computadores da instituição e, após ter trabalhado dois anos com os estudantes utilizando o *Scratch*, criou uma conta de usuário no respectivo site, que não contava, a princípio, com o repositório online. Lá, se encontram todos os projetos desenvolvidos²⁶.

É possível notar, então, perspectivas de pensamento computacional para ambos os professores associadas à **linguagem de programação e recursos tecnológicos**, as quais incluem o computador. Ao relatar essa experiência, Elias destacou:

[...] Eu tive uns 2 anos com eles esse trabalho com Scratch. Foi legal! Lá era diretamente ligado a isso daí, se fosse ver, a essa ideia de pensamento computacional... porque... realmente era assim: ‘oh, a gente tem que fazer o gato chegar até lá’. Aí eles tinham que elaborar um algoritmo pra isso, né... Tinham que pensar: ‘O que ele tem que fazer pra chegar lá? Como que vai ser? Vai ser automático? Vai ter um comando? Como é que vai ser?’. Aí eles estruturavam o esquema... Era legalzinho até! Aí depois tinha a programaçãozinha, né... por bloquinhos. Foi legal! (Professor Elias, 2019).

De fato, considero que a **programação** pode propiciar que os estudantes desenvolvam o pensamento computacional na medida em que os estimula a pensarem sobre o que estão fazendo, refletindo sobre cada etapa e, conforme Papert (1980), sobre o próprio pensamento, seja com o computador ou na perspectiva desplugada. As falas em destaque do professor Elias sugerem uma perspectiva de pensamento computacional que emergiu de um movimento de reflexão sobre a ação desenvolvida, especificamente no período em que trabalhou com o *Scratch* e a **programação**, ou ainda, de reflexão sobre a reflexão-na-ação na medida em que pensou na experiência vivenciada, atribuindo novos sentidos a ela (SCHÖN, 1992).

Essa análise se deu considerando a mediação que estabeleceu em sua ação e as manifestações dos próprios estudantes ao realizarem a atividade proposta (SCHÖN, 1992). Além disso, ela levou em conta a consciência do professor sobre o significado da própria ação em face do desenvolvimento dos alunos e alunas em seu trabalho, realizado em consonância com o projeto pedagógico da escola (FRANCO, 2016).

Nessa reflexão, o professor Elias considerou suas próprias experiências à luz do termo que estávamos discutindo, estabelecendo uma relação entre sua ação e o assunto abordado em

²⁶ SCRATCH. **Escola_Carolina**. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/users/Escola_Carolina/>. Acesso em: 05 jan. 2021.

nosso momento de estudo, como indica o primeiro trecho destacado. Quando se considera a relação entre a teoria e a prática, não é suficiente que as teorias sejam aplicadas, mas sim que possam ser experimentadas de modo que a prática pedagógica possa ser analisada à sua luz dessas, da mesma forma que as teorias devem considerar o que a ação docente revela, constituindo um processo dialético (SACRISTÁN, 1999). No caso do professor Elias, mesmo que suas ações não tenham tido por foco o desenvolvimento do pensamento computacional, ele identificou, pela reflexão, elementos que podem estar associados, conforme sua perspectiva.

A perspectiva sugerida na fala apresentada indica o desenvolvimento de um **algoritmo** para formular e solucionar o problema como um elemento do pensamento computacional, especificamente quando Elias diz: “**era assim: ‘oh, a gente tem que fazer o gato chegar até lá’. Aí eles tinham que elaborar um algoritmo pra isso, né... [...]**”. Nesse caso, o problema consistia no deslocamento de um personagem no software, de modo que os estudantes pudessem pensar, estruturar as etapas e as externalizarem por meio da **programação**, desenvolvendo um **algoritmo**, como indicam os demais apontamentos desse trecho.

Isso vai ao encontro das características do pensamento computacional elencadas pela CSTA e ISTE (2011) na medida em que o problema em questão permite: o uso do computador como uma das ferramentas possíveis para auxiliar na solução, em particular o software *Scratch*; a representação dos dados por meio de modelos e simulações, como a **programação** por blocos e sua execução das simulações ferramenta; e a automatização da solução pelo pensamento algorítmico enquanto um conjunto ordenado de etapas.

Nesse sentido, há indícios de que os apontamentos deste professor também corroboram o que é proposto por essas entidades quanto às características do pensamento computacional no tocante à organização e análise lógica dos dados, além da identificação e implementação de soluções possíveis para que se alcance uma combinação eficiente.

A associação entre o desenvolvimento do pensamento computacional e o uso de **recursos tecnológicos** também se fez presente na perspectiva do professor Marcos quando discutimos a definição da BNCC para o pensamento computacional. Dentre distintas capacidades elencadas, se encontra a de automatizar problemas. Nesse momento, o professor identificou que a palavra “automatizar” ainda não havia sido apresentada no texto do documento. Ele atribuiu ao termo um significado que se relaciona ao uso da máquina, da parte física, como o hardware, como sugere a subseção da BNCC “As tecnologias digitais e a computação” (BRASIL, 2018a).

A BNCC, ao citar o pensamento computacional na subseção intitulada “A Área da Matemática e suas Tecnologias” (BRASIL, 2018a), aborda a proposta de que “[...] os estudantes

utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental” (BRASIL, 2018a, p. 528). Nesse contexto de relevância das tecnologias digitais para a Educação Básica abordada no tópico, a BNCC menciona que a

[...] valorização [do uso dos recursos tecnológicos] possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles [os estudantes] possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (BRASIL, 2018a, p. 528).

Ao discutirmos esse trecho, chamou a atenção do professor Marcos o destaque dado pelo documento quanto à possibilidade de que as tecnologias digitais estimulem os estudantes a desenvolverem o pensamento computacional (BRASIL, 2018a), dada a presença dessas tecnologias na sociedade. Suas considerações posteriores podem ser observadas no trecho de sua fala transcrito a seguir:

Então, mas aqui está tendo um caminho com essa definição de pensamento computacional que é o uso único e exclusivo da tecnologia, e não é, né? [...] Só que a hora que ele vai falar de fluxograma, poderia pensar no fluxograma que não tem nada a ver com o... com a tecnologia (Professor Marcos, 2019).

A partir da reflexão feita por ele, é possível constatar que a própria BNCC não sugere uma única perspectiva de pensamento computacional, mas abre margem para que professores, em particular os de Matemática, sejam provocados a se questionarem e discutirem sobre o tema. Apesar de ter identificado uma nova perspectiva de pensamento computacional no documento, que tem por enfoque o uso das tecnologias digitais, não desconsiderou o fato de que, nas demais subseções, a BNCC apresenta possibilidades para o desenvolvimento do pensamento computacional sem o uso dessas tecnologias, elencando, como exemplo, o fluxograma.

As reflexões do professor sobre a relação entre o desenvolvimento do pensamento computacional e o uso de **recursos tecnológicos** também versaram sobre os impactos desse uso na aprendizagem dos estudantes, considerando sua prática pedagógica, isto é, as experiências de ensino, suas expectativas enquanto professor de Matemática, o contexto em que atua. Essa associação pode ser observada no excerto de fala transcrito a seguir:

[...] tem um clube juvenil que, agora no segundo semestre, vai estudar informática. Se pegasse esse clube e falasse para eles sobre pensamento computacional, para eles ia ser muito prazeroso, com certeza! [...] A questão da tecnologia também é bastante presente na vida deles e aqui na escola, então, mais, porque tem os nets que a gente pode trabalhar tranquilamente, o Scratch que eles adoram também, o Arduino com a [professora] Ana... (Professor Marcos, 2019).

Em outras palavras, o professor afirmou que um grupo específico de estudantes da escola que estudaria informática ao longo do semestre se interessaria pelo pensamento computacional, sendo algo prazeroso para eles. Ele ainda citou que os demais estudantes

também poderiam se interessar, tendo em vista que o uso de **recursos tecnológicos** é frequente na escola, dando, como exemplo, o trabalho do Elias com o *Scratch* e o Arduino com a professora Ana Maria, que participou da pesquisa de Silva (2018) envolvendo, inclusive, os exemplos mencionados.

Diante desse apontamento, é relevante destacar a distinção entre a computação e a informática, de modo que a primeira contempla habilidades que visam “[...] promover reflexão, resolução de problemas e o entendimento de que a tecnologia digital está presente em todas as áreas” (BRACKMANN et al., 2020, p. 31), ao passo que a segunda envolve aquelas habilidades relacionadas à utilização dos recursos digitais, como aplicativos e mecanismos de busca na internet (BRACKMANN et al., 2020). Apesar de ter ressaltado a presença da tecnologia na vida dos estudantes em sua fala, não é possível afirmar que o professor Marcos, neste momento, se referiu à computação, considerando a distinção apresentada, área da qual emerge o pensamento computacional.

Houve indícios, então, de que o professor Marcos concebe o pensamento computacional como algo passível de ser ensinado. Na sua concepção, associando este ensino ao ensino de Matemática, o estudante aprende de forma aprofundada quando possui afinidade e se interessa pelo assunto e, assim, é relevante o professor explicitar o que será ensinado, como sugere o excerto de fala transcrito a seguir:

[...] O aluno aprende Matemática quando ele vê prazer naquilo que ele está fazendo. Daí ele tem uma aprendizagem mais aprofundada. Senão, é uma aprendizagem superficial. Em relação ao pensamento computacional, até agora, em nenhum momento oficial, foi passado para eles. Em nenhum momento, até agora. E daí o que acontece: se a gente for falar para eles sobre pensamento computacional, eles vão falar: ‘hã? A gente vai virar computador? Computador pensa?’. Vão ter essas perguntas. Mas é lógico que daí... Durante... Mostrando: ‘ah, então aqui a gente vai fazer isso; o pensamento computacional é assim, é assim, é assado’, vão ter uns que vão gostar e outros que não vão gostar. (Diálogo entre Marcos e Leandra, 2019).

Essa perspectiva se assemelha àquela proposta pela SBC (2017). Segundo essa entidade, é necessário que sejam ensinados conteúdos de computação na Educação Básica, tendo em vista que, assim como os objetos matemáticos, os computacionais são entes abstratos, o que faz com que, apenas por meio de suas representações, os estudantes tenham acesso a eles (SBC, 2017). Assim, o desenvolvimento do pensamento computacional envolve a descrição e a representação de processos que potencializem a solução de problemas (SBC, 2017).

Em relação ao ensino de pensamento computacional, Marcos ainda mencionou:

Na verdade, isso aí é uma questão de prática, na verdade... Conforme você tem a prática do seu cotidiano escolar, você vai desenvolvendo métodos de como aquela aula pode ser melhor a cada momento, né; a cada ano... Inclusive o uso do pensamento computacional (Professor Marcos, 2019).

É possível notar, então, que, para este professor, assim como ocorre o ensino de conteúdos matemáticos, o pensamento computacional também pode ser ensinado de modo que se faça presente em determinados momentos de sua prática, aprimorada ao longo do tempo. Esse apontamento indica a postura de um professor reflexivo que, a partir de sua ação, reflete nela e sobre ela, buscando seu desenvolvimento profissional (SHÖN, 1992), considerando, inclusive, a organização do ensino e suas expectativas enquanto professor de Matemática (FRANCO, 2016).

De forma geral, é possível notar perspectivas de pensamento computacional associadas à **programação** envolvendo, em particular o *Scratch* e o Arduino, a partir dos exemplos mencionados e das reflexões feitas pelos professores sobre suas práticas pedagógicas. Conforme o professor Elias havia discorrido acerca de sua experiência com o *Scratch*, seus apontamentos indicaram que essa associação se dá pois envolve a **estruturação** do pensamento, esquematizado e externalizado por meio da **programação**.

Em relação ao professor Marcos, sua perspectiva ficou um pouco mais evidente quando ele mencionou: “[...] **O pensamento computacional é a ideia linear de uma programação. Saber o que vai fazer, qual é o passo seguinte, se não deu certo, ‘vamos voltar...’**”. Nesse momento, o professor sugere que, considerando a ideia de a **programação** ser algo linear no sentido de ser constituída por uma sequência de passos, o pensamento computacional está diretamente associado a ela.

Conforme a SBC (2017), a **linguagem de programação** é uma linguagem precisa que permite automatizar processos. A capacidade de representar um **algoritmo** em **linguagem de programação** também é apresentada por esta entidade como uma habilidade a ser desenvolvida por meio do ensino de computação, o que vai ao encontro das perspectivas dos professores.

Nesse sentido, foi possível identificar que eles associaram o pensamento computacional ao **algoritmo**, que pode ser representado pela **linguagem de programação**, o qual, por sua vez, envolve a ideia de **estruturação**. Em outras palavras, as perspectivas sobre o desenvolvimento desse pensamento não o condicionam, apenas, ao uso de **recursos tecnológicos**, o que pôde ser constatado em nossas discussões, de modo mais específico, quando emergiram o **algoritmo** e a **estruturação** como elementos do pensamento computacional.

5.1.2 Algoritmo e estruturação

Tanto o **algoritmo** quanto a **estruturação** emergiram nas perspectivas de pensamento computacional dos participantes da pesquisa a partir de reflexões que fizeram acerca da relação

entre esse pensamento e a Matemática e, inclusive, entre o pensamento computacional e os **recursos tecnológicos** e a **programação**. Para o professor Marcos, a ideia de **estruturação** se faz presente na própria Matemática e também no ato de programar, que se dá, inicialmente, fora do computador pelo desenvolvimento de um **algoritmo**. Isso pode ser observado no excerto de fala transcrito a seguir:

[...] Em Matemática, particular, tranquilo [desenvolver pensamento computacional sem recurso tecnológico]! Que é a ideia da estruturação, né... Que você vai programar uma linguagem computacional fora dela [da máquina]... Aliás, a linguagem computacional, primeiro, surge fora dela para depois você jogar ela no computador e fazer ele rodar. (Professor Marcos, 2019).

Essa perspectiva do professor pode ser relacionada, conforme Aho (2012), à necessidade de que seja elaborado um modelo como base para que ele resulte em um artefato ou prática computacional, ou ainda, para que o pensamento computacional seja desenvolvido. O ato de programar trata-se, portanto, da integração que ocorre entre as capacidades computacionais e o pensamento humano (PHILLIPS, 2009).

Essa aproximação entre o pensamento computacional e o desenvolvimento de algoritmos também pôde ser identificada quando refletimos, por exemplo, sobre o fato de que o primeiro termo é mencionado, explicitamente, nove vezes na BNCC, nas seções referentes ao componente curricular Matemática. Os apontamentos dos professores podem ser observados no trecho de diálogo transcrito a seguir:

M: Então, isso é óbvio, né... porque o pensamento computacional é um pensamento mais voltado para algoritmo, algoritmização... de uma forma organizada... que é uma forma Matemática. E o algoritmo é um modelo matemático.

L: Você concorda, Elias?

E: Acredito que sim, né, porque... Mas nada impede também de outras disciplinas trabalharem essas coisas, mas acredito que sim.

M: Sim! (Diálogo entre Elias, Marcos e Leandra, 2019).

No excerto acima, a fala em destaque do professor Marcos indica a aproximação enunciada entre o pensamento computacional e o desenvolvimento de algoritmos, sendo esse último um modelo matemático, o que, em sua perspectiva, justifica a presença do termo nas seções voltadas para a Matemática na BNCC. Essa perspectiva corrobora os apontamentos de Wing (2008), e, inclusive, da própria BNCC e do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação ao destacar a importância dos algoritmos e seus fluxogramas para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2018a; CIEB, 2018).

A elaboração de um **algoritmo** e de um fluxograma, por exemplo, exigem que os estudantes elaborem um modelo mental a partir da análise dos dados, da decomposição do problema, do reconhecimento de padrões e da abstração para que esses processos culminem

nessas representações. Sendo a busca por tais representações, considerada a essência da computação (HU, 2011), e a linguagem Matemática algo que pode ser profícuo para descrever um modelo abstrato na resolução de um problema (SBC, 2017), os algoritmos, enquanto modelos matemáticos, podem ser entendidos como representações de modelos abstratos por meio da linguagem matemática. Tal fato se dá tendo em vista a aproximação entre o pensamento computacional e os algoritmos, estabelecida, inclusive, pelo professor Marcos em sua fala.

Quando ele diz que “[...] **o pensamento computacional é um pensamento mais voltado para algoritmo, algoritmização... de uma forma organizada...**”, ainda é possível notar indícios de que o pensamento computacional tem por elemento o pensamento algorítmico, ou ainda que o ato de elaborar um **algoritmo** envolve certa organização.

Os algoritmos são, de fato, objetos de estudo da Matemática, como propõe a BNCC (BRASIL, 2018a). Porém, é relevante destacar que o documento sugere, de forma implícita, elementos do pensamento computacional nas Competências Gerais com enfoque no pensamento crítico, criativo, na comunicação e na cultura digital, as quais também permeiam as demais áreas do conhecimento. Isso significa que desenvolver o pensamento computacional não se limita ao estudo de um objeto matemático específico, mas que esse objeto, explorado sob o ponto de vista computacional, pode contribuir para o seu desenvolvimento.

Tal perspectiva acerca do desenvolvimento do pensamento computacional em outras áreas do conhecimento pode ser observada na fala do professor Elias, quando concorda com os apontamentos do professor Marcos, mesmo sem uma justificativa explícita, dizendo: “**Acredito que sim, né, porque... Mas nada impede também de outras disciplinas trabalharem essas coisas, mas acredito que sim**”. Sua fala indica que, mesmo estando preconizada, explicitamente, no texto da BNCC na área da Matemática, o pensamento computacional pode ser explorado em outros componentes curriculares, até mesmo pelo fato de que abrange, por exemplo, a busca por soluções que articulam distintas áreas do conhecimento e o uso de diferentes linguagens para partilhar informações.

O próprio projeto de extensão desenvolvido na escola em 2018 não foi voltado exclusivamente para as aulas de Matemática, mas sim para ações interdisciplinares envolvendo os professores por área do conhecimento (SILVA; ZAMPIERI; JAVARONI, 2019; ZAMPIERI; SILVA; JAVARONI, 2019). Tal projeto, inclusive, foi mencionado pelo professor Elias durante nossas discussões sobre o pensamento computacional, de modo que o momento de estudo permitiu que ele refletisse olhando retrospectivamente para as conclusões por ele elaboradas no decorrer do projeto, como indica sua fala transcrita a seguir:

[...] Engraçado é que, assim, também... O pensamento computacional, direto, desde lá no ano passado, quando a gente pensava um pouco sobre isso, eu já entendia um pouco assim, num lance de... não somente Matemática ou nas coisas que a gente faz, assim, mas a ideia é: ao realizar um trabalho, seja ele qual for, existe uma estruturação, né? Sabe, eu preciso... Eu vou... Eu vou, sei lá, redigir um texto. Têm alguns processos que você tem que seguir. Então: ah, bom, o que eu vou fazer primeiro? Ah, eu vou interpretar os dados. [...] Sei lá, coisas bem simples mesmo. Parece que tem uma certa associação, entendeu? Pensamento computacional parece ser bem ligado assim com... a estruturação de como as coisas irão mesmo acontecer, sabe? É tipo... Alinhar o seu pensamento, sabe? Oh, bom, tem que, primeiro, fazer isso, fazer aquilo... [...] É a impressão que eu tenho às vezes sobre o pensamento computacional... A ideia, assim... Algumas ideias que a gente viu... Sequenciar as coisas talvez, sabe? Não sei... (Professor Elias, 2019).

A fala do professor Elias reforça sua perspectiva de que há relação entre o desenvolvimento do pensamento computacional e questões que vão além da Matemática, ou ainda, que ele diz respeito a uma **estruturação** do pensar. Em outras palavras, essa relação se estabelece, conforme o professor, pela existência de uma **estruturação** ao realizar uma tarefa, de modo que há a possibilidade de que o pensamento computacional esteja associado a processos que sequenciam e organizam o pensamento.

Esse apontamento se aproxima, ainda, dos exemplos cotidianos citados por Wing (2006a), que abrangem habilidades da ciência da computação, os quais envolvem, por exemplo, a retomada de memórias das ações a serem realizadas durante o dia para preparar a mochila com os itens necessários, a repetição de passos para encontrar um objeto perdido, a escolha da fila do supermercado, entre outros.

Sua perspectiva emergiu de um movimento reflexivo sobre o pensamento computacional que envolveu reflexões precedentes e suas conclusões, as quais foram elaboradas por ele no projeto de extensão mencionado. Tais conclusões, enquanto fragmentos desse pensamento reflexivo, foram consideradas pelo professor ao pensar sobre o termo (DEWEY, 1933), estabelecendo novas conjecturas. Esse movimento também se associa a sua ação pedagógica na medida em que abrange a interação com outros sujeitos numa relação de influência mútua, de ações compartilhadas, de atribuição de valorização da própria confusão, da própria reflexão (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999).

Essa ideia de **estruturação** ao realizar uma tarefa foi retomada pelo professor Elias em um movimento de repensar o conceito de pensamento computacional de forma reflexiva a partir da literatura, por exemplo, quando questionou: “[...] Talvez essa questão que ela fale de incluir na escrita e tal, será que é questão de seguir alguma estrutura na hora de realizar uma certa tarefa, uma certa atividade? Ou não?”. A fala se refere ao momento em que abordarmos os apontamentos de Wing (2006b) sobre o pensamento computacional ser

considerado por ela como uma habilidade fundamental que deve estar associada à leitura, à escrita e à aritmética enquanto habilidade analítica (WING, 2006a).

Além disso, a leitura e a reflexão do professor fizeram com que ele indicasse uma possível relação com o acesso às memórias para a realização de uma tarefa ou até mesmo elaboração de uma ideia ou **algoritmo** de forma estruturada, sendo essas memórias provenientes de situações já vivenciadas, elaboradas ou assimiladas. Isso pôde ser identificado quando ele disse: “**E tem a ver com essa questão de consultar as memórias de coisas que a gente já vivenciou, elaborou ou fez ligação, não sei...**”.

Cabe destacar que essa nova perspectiva do professor de resgate às memórias vinculadas ao pensamento computacional se associa ao apontamento de Wing (2006a) e Zapata-Ros (2015) acerca do raciocínio heurístico utilizado quando se desenvolve tal pensamento ao buscar uma solução. Em outras palavras, na perspectiva do professor Elias, as memórias a serem acessadas consistem nessa busca pelos “atalhos de pensamento” apontados por Zapata-Ros (2015).

É possível notar, então, que os momentos de estudo realizados com os professores participantes da pesquisa também permitiram que eles refletissem e discutissem sobre as próprias perspectivas acerca do pensamento computacional e seus elementos, as quais foram se mobilizando por questionamentos e novas conclusões obtidas pela reflexão. A ideia de consultar memórias no processo de **estruturação** do pensamento, por exemplo, foi retomada ao pensarem sobre a relação entre o pensamento computacional e a máquina. Em seu artigo, Wing (2006b, p. 02), destaca que “devemos considerar o conjunto de instruções da máquina, suas restrições de recursos e seu ambiente operacional” na resolução de um problema, trecho que chamou a atenção do professor Elias. Ao lermos a respeito dessa necessidade, ele pontuou:

*[...] Então, talvez, ela [a autora] quis fazer uma comparação que, **no nosso pensamento computacional, nosso pensamento, a gente também tem que ter algum conjunto de instruções? É isso que ela quis dizer aqui? [...] Quando a gente vai ter um pensamento computacional para resolver um problema, a gente tem que levar em consideração as instruções que a gente tem prévias... É isso a ideia? Ou não tem nada ver?** (Professor Elias, 2019).*

Em ambos os trechos destacados reforçam a perspectiva do professor de que o pensamento computacional é voltado para algo cognitivo, que se associa ao ato de pensar de cada um, inclusive do próprio docente. A leitura também fez com que ele refletisse sobre a ideia de consultar as memórias prévias provenientes da experiência para resolver um problema, ou ainda, para desenvolver um **algoritmo**, uma **programação** como havia sugerido, mesmo que ele não tenha indicado isso explicitamente nesse momento. Em outras palavras, é possível notar,

então, especificamente no segundo trecho destacado, que emergiu na perspectiva do professor Elias a ideia de que o pensamento computacional envolve a **resolução de problemas**.

Relacionado à mesma questão, ou seja, ao apontamento de Wing (2006a) sobre considerar as instruções da máquina ao resolver um problema, as reflexões do professor Marcos podem ser observadas estando representadas na transcrição de fala a seguir:

Então, mas instruções prévias da máquina é o algoritmo que tem que dar entrada nele, né? Que daí ela vai rodar é o algoritmo... Então, mas o pensamento humano não é assim, né? Não tem um algoritmo que eu fale: ‘tá bom, vamos pensar dessa forma, exatamente assim’, né? Não tem uma estrutura... (Professor Marcos, 2019).

Nesta fala, também é possível identificar um movimento reflexivo do professor Marcos na perspectiva de pensamento computacional no que diz respeito à relação entre o pensamento e a máquina. Para ele, não é possível comparar as instruções prévias da máquina às memórias humanas, citadas por Elias, pois a máquina necessita de um **algoritmo** desenvolvido fora dela para que ela processe os dados e também pelo fato de que não há uma estrutura prévia ao nosso pensamento, no sentido de passos bem definidos, que determinam como ele deve ser. Isso sugere que a estruturação apontada pelo professor Marcos, nesse momento, diz respeito a algo externo e executável, ou ainda que, de fato, abarca elementos do pensar, mas que, diferente da máquina, não podem ser predeterminados, pois o pensamento é algo complexo e não-linear.

Assim como fez Elias, ao refletir sobre sua prática pedagógica, o professor Marcos discutiu sobre a ideia de **estruturação** relacionada ao pensamento computacional considerando suas ações em sala de aula e a formação em serviço que tiveram, como indica o excerto de fala transcrito a seguir:

Então, eu acho que a estruturação que é feita no algoritmo, pelo menos nas minhas aulas isso sempre ocorreu, só que não tinha um nome específico. Então a ideia de falar: ‘passo 1, passo 2, passo 3...’, essa ideia, nas minhas aulas, sempre ocorreu. Eu acho que o que foi feito ano passado serviu mais pra reforçar isso. De lá pra cá, quando estou fazendo... outro dia você [se referindo a mim], acho que você estava vendo eu falando para o oitavo ano sobre a resolução da equação de segundo grau, que eu falei: ‘passo 1..., passo 2...’. A hora que eu estava fazendo ali, estava pensando: ‘isso daqui é a ideia do pensamento computacional’. (Professor Marcos, 2019).

Analisando os apontamentos feitos pelo professor Marcos, é possível identificar a associação feita por ele entre o **algoritmo** e a ideia de **estruturação** no primeiro trecho destacado. Essa **estruturação**, por sua vez, está relacionada a uma sequência de etapas, de passos a serem executados, como mostra o exemplo dado por ele acerca dos passos explícitos para resolução de equações do segundo grau.

Isso sugere que, em um movimento de reflexão do professor em relação as suas aulas, ele identificou elementos que respaldam em sua perspectiva de pensamento computacional apresentada, em particular quanto à ideia de **estruturação** supracitada. Porém, essa reflexão também indica que o professor não considera apenas a relação que se estabelece no contexto prático de sua ação (SCHÖN, 1992), mas envolve, inclusive, a organização do ensino, o planejamento de suas aulas e suas experiências profissionais (FRANCO, 2016). Um exemplo disso pode ser identificado quando o professor menciona a formação em serviço que ocorreu por meio do projeto de extensão realizado em 2018, ano anterior à produção dos dados.

Durante o período de observação participante, pude constatar indícios de que sua perspectiva não se resume à execução de passos sequenciais, mas que também abarcam elementos conceituais que os estudantes deveriam pensar, mesmo que o docente não tenha explicitado isso neste momento. As leituras e reflexões fizeram com que o professor mencionasse uma situação vivenciada em sala de aula, como indica o segundo trecho destacado na fala, quando o professor se refere à reflexão que fez durante as aulas nas turmas de oitavo ano sobre a resolução de uma equação do segundo grau.

Nessas aulas, por exemplo, as etapas de resolução abordadas envolviam, inclusive, a ideia de igualdade e o conceito de variável associado aos possíveis valores de x para que a sentença fosse satisfeita. Dessa forma, é possível que haja, na perspectiva do professor, uma relação entre o passo a passo realizado em uma determinada atividade, nesse caso Matemática, e o pensamento computacional que abarque os conceitos envolvidos em cada passo, ou ainda, os modelos abstratos desenvolvidos além das representações (HU, 2011).

De forma geral, no excerto de fala apresentado, é possível identificar a relação que estabeleceu entre o processo de resolução da equação de segundo grau citado e o pensamento computacional por meio da reflexão-na-ação que ocorreu naquele momento, diante das etapas de resolução propostas e do que os estudantes externalizaram (SCHÖN, 1992). Esse processo reflexivo também se associa à reflexão sobre a reflexão-na-ação, na medida em que o professor, após a aula, olhou retrospectivamente para ela, para as reflexões feitas, representando-as por meio de palavras em nosso momento de estudo (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999).

De maneira semelhante, também refletindo sobre sua prática pedagógica, dessa vez em um processo de reflexão-sobre-ação (SCHÖN, 1992), professor Elias discorreu sobre a relação entre o pensamento computacional, os algoritmos e a ação docente desenvolvida em suas aulas, conforme aponta o trecho do diálogo transcrito a seguir:

Acho que, de certa forma, nas aulas de Matemática isso sempre está ligado, né, Marcão, se a gente for parar pra pensar, né? Porque você vê... Na aula de desenho

geométrico também... ‘oh, nós vamos chegar em tal lugar, então vamos começar com o fundamentinho de tal coisa...’ (Professor Elias, 2019).

Assim como o professor Marcos, ele ressaltou a presença de elementos do pensamento computacional nas aulas de Matemática no que tange à **estruturação**. Conforme o exemplo citado pelo professor Elias sobre as etapas realizadas na aula de desenho geométrico, tais etapas abarcam os conceitos, os fundamentos matemáticos envolvidos para uma determinada construção geométrica, isto é, o pensar sobre quais deles são necessários para a construção.

A partir desse exemplo, o professor Marcos complementou, dizendo: “**Em desenho geométrico mais ainda, né! Porque desenho geométrico você vai ter que relatar passo a passo: usa régua, faz isso, mediatriz...**”. Sua fala retoma a ideia de passos executáveis, externos ao pensamento, mas que também considera uma abordagem além da procedimental por abranger, por exemplo, o conceito de mediatriz na elaboração do desenho de um polígono, o que pode envolver, inclusive, as propriedades elementares que definem o objeto, considerando que os estudantes deveriam pensar sobre elas ao construírem a figura.

É possível notar, então, que a ideia de **estruturação** e o **algoritmo**, os quais os docentes identificaram como algo associado ao pensamento computacional, também foram relacionados à Matemática e às ações que realizam em sala de aula com os estudantes. Ao refletirem sobre esse conceito, os professores consideraram em suas perspectivas sobre o pensamento computacional o desenvolvimento cognitivo desses estudantes na medida em discorreram sobre o que eles deveriam pensar antes de executar uma determinada etapa de um processo, seja solucionando uma equação ou desenhando uma figura geométrica, por exemplo.

Essas conclusões indicam que, a partir da reflexão propiciada pelas leituras e discussões em nossos momentos de estudo, Elias e Marcos buscaram elementos nas próprias práticas pedagógicas para constituírem suas perspectivas sobre o pensamento computacional e até mesmo sobre a presença dele nessas práticas, levando em conta as formações, as ações desenvolvidas em sala, suas expectativas enquanto professores (FRANCO, 2016). Além disso, eles consideraram a organização da escola nas reflexões sobre a ideia de **estruturação** e de **algoritmo** quando se trata do desenvolvimento do pensamento computacional, como pode ser observado nas falas transcritas a seguir:

E: Acho que... sempre quando a gente vai fazer algo com eles, seja o que for, já tem uma estruturinha mais ou menos certa, né... [...] E vai tendo os desvios do caminho!

M: Acho que isso está no cerne, né; está no centro da própria Matemática essa ideia de pensar: ‘passo 1, passo 2, passo 3...’, então...

E: Inclusive eu até arriscaria dizer que no nosso modelo de escola não tem como fugir disso, né, porque a gente já estrutura as coisas... A ideia das coisas... São todas estruturadas no sentido de seguir os passos: ‘ah, nós vamos fazer tal coisa’, aí tem a

*primeira AAP [Avaliação de Aprendizagem em Processo]²⁷ pra verificar, aí as ações corretivas, aí tem a segunda AAP, aí tem o nivelamento... 'oh, dependendo do que acontecer, nós vamos ter que ir pro nivelamento fazer tal coisa...' Então acho que a todo momento, nesse modelo de escola, tem isso, né. A questão do MMR – Método de Melhoria de Resultado. **A gente tem que fazer ações, pensando... é...**
M: ... **'Deu certo, avance a casa seguinte'...** [...] **'Não deu, volte dois passos'**.
(Diálogo entre os professores Elias e Marcos, 2019).*

A primeira fala do professor Elias sugere que ele identificou a **estruturação** associada ao pensamento computacional nas ações que desenvolve em sua prática pedagógica, como mencionou, também, o professor Marcos, e no acompanhamento dos estudantes, conforme a proposta pedagógica da escola. As perspectivas desses professores remetem ao fato de que a estrutura do **algoritmo** não diz respeito à execução linear de passos, mas de etapas que vão se estabelecendo na realização de uma tarefa (BROOKSHEAR, 2013), como acontece no desenvolvimento de uma atividade específica ou, em termos gerais, de uma aula, por exemplo.

O excerto destacado na segunda fala de Elias aponta para uma aproximação feita por ele entre os elementos do pensamento computacional à organização da escola, na qual se estrutura **“A ideia das coisas...”**, ou seja, trata-se de uma perspectiva que aproxima a **estruturação** do pensamento computacional ao pensamento, às ideias, ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

O Método de Melhoria de Resultados (MMR)²⁸ citado pelo professor, por exemplo, trata-se de um método do programa Gestão em Foco implantado em algumas escolas estaduais de São Paulo pela Secretaria da Educação, no ano de 2017, e, conforme São Paulo (2017), tem por objetivo a melhoria da aprendizagem dos estudantes, além de avanços pedagógicos e de gestão por meio do método. O MMR é utilizado a partir do planejamento para o ano letivo e envolve oito passos, a saber: 1) conhecer o problema; 2) quebrar o problema; 3) identificar a causa; 4) elaborar um plano de melhoria; 5) implementar; 6) acompanhar os resultados; 7) corrigir os rumos; 8) registrar e disseminar boas práticas (SÃO PAULO, 2017).

O professor Elias citou, inclusive, o ciclo PDCA – Plan/Do/Check/Act –, metodologia do Plano de Ação Escolar, isto é, planejar, fazer, checar e praticar ações corretivas visando à busca de bons resultados (SÃO PAULO, 2014a). Isso sugere que as ações as quais os professores se referiram dizem respeito a um modelo estruturado de acompanhamento da aprendizagem dos estudantes, como sugerem, inclusive, as falas destacadas do professor Marcos. Nessas, é possível identificar uma relação estabelecida entre a estruturação do

²⁷ SÃO PAULO. **Avaliação de Aprendizagem em Processo**. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/avaliacao-aprendizagem>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

²⁸ SÃO PAULO. **Gestão em Foco (MMR)**. 2017. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/gestaoemfoco>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

pensamento e a aprendizagem de Matemática, bem como a necessidade de acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes.

Tendo em vista que consideram a **estruturação** algo associado ao desenvolvimento do pensamento computacional, desses apontamentos emergem, também, indícios da perspectiva de que, quando se trata da incorporação desse pensamento em suas práticas pedagógicas, faz-se necessário um plano de ação elaborado a partir de dados concretos sobre o desenvolvimento dos estudantes em âmbito cognitivo, algo que, inclusive, já se faz presente no que realizam na escola.

De forma geral, a **estruturação** associada ao **algoritmo**, bem como a **programação** e o uso de um **recurso digital** discutidos neste eixo de análise, são elementos do pensamento computacional que emergiram das reflexões realizadas para a constituição das perspectivas dos professores a partir de uma postura de profissionais reflexivos. Eles buscaram em suas práticas pedagógicas conclusões, reflexões precedentes e experiências, as quais constituem uma bagagem de conhecimentos relacionados, inclusive, às expectativas, à formação, às exigências escolares, à singularidade de cada um (DEWEY, 1933; SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016).

Isso não significa que os apontamentos consistem em definições de pensamento computacional, ou que ele já é desenvolvido pelos estudantes com os exemplos citados, mas sim que esses apontamentos sugerem a busca, por meio da reflexão feita pelos professores, por possíveis elementos a ele associados, isto é, a ideia de **estruturação**, a relação com o **algoritmo**, com a máquina enquanto **recurso tecnológico**, que constituíram suas perspectivas no decorrer dos momentos de estudo.

Essas perspectivas consideram a prática pedagógica de cada um, na medida em que as reflexões feitas e que culminaram na constituição delas abrangeram as expectativas profissionais de cada um, as formações, o contexto em que atuam, as reflexões precedentes (DEWEY, 1993; FRANCO, 2016). Em uma determinada conversa, o professor Elias comentou sobre uma atividade na qual pode refletir sobre o pensamento computacional, em particular sobre o uso de um **recurso tecnológico** a partir da ideia de **estruturação** do pensamento. Essa atividade foi realizada em uma Orientação Técnica (OT)²⁹, um momento formativo destinado aos Professores Coordenadores de Área a respeito da disciplina “Tecnologia”, ministrada a

²⁹ Conforme o Art. 2º da Resolução SE 61, de seis de junho de 2012, “[...] entende-se por Orientação Técnica todo e qualquer espaço de reuniões de caráter pontual, sistemático ou circunstancial, que objetive o aprimoramento da prática profissional do servidor, com vistas a subsidiá-lo com informações específicas que aperfeiçoem seu desempenho”. (SÃO PAULO, 2012).

partir do ano de 2020 nas escolas públicas do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2019a). Os apontamentos feitos por ele podem ser observados no diálogo transcrito a seguir:

E... Esses dias eu fui numa OT - achei muito legal – [...] E aí ele [o pensamento computacional] entrou um pouquinho nessa... numa atividade dessa apostila nova de tecnologia que vai estar o ano que vem. E assim... Tem bastante a ver com isso, sabe? A princípio, quando ele [o formador] falou, eu falei: ixé, lá vem! Porque ele disse assim: “as aulas de tecnologias vão ser de tecnologias desplugadas”.

L: Olha!

*E: Eu já pensei de cara assim: nossa! Não tem dinheiro para por computador nas escolas, vai inventar moda? Aí ele mostrou que não; **que a ideia é fazer com que o aluno exercite a ideia de pensamento...** Ele até falou a palavra pensamento computacional.*

L: Usou o termo?

*E: Usou. **A ideia de estruturar mesmo o pensamento dele pra resolver algumas coisas.*** (Diálogo entre Elias e Leandra, 2019).

Neste diálogo, é possível destacar que a reflexão feita pelo professor sobre a atividade e sobre nossas discussões corroborou a perspectiva de que o pensamento computacional se trata de algo interno, vinculado ao pensamento humano. A princípio, ele identificou a presença do pensamento computacional na atividade realizada, como mostra o primeiro trecho em destaque.

A continuidade do diálogo sugere que o professor ficou surpreso quando o formador comentou sobre as “tecnologias desplugadas”, provavelmente se referindo às atividades de computação desplugada. Inicialmente, tendo em vista do fato de que a formação foi voltada para a disciplina de Tecnologia, o professor considerou o pensamento computacional associado ao computador, ou ainda, a ideia de computação vinculada à máquina. Porém, no decorrer da proposta, compreendeu que uma das finalidades das atividades denominadas “desplugadas” é o desenvolvimento do pensamento computacional enquanto exercício de estruturar o pensamento para solucionar determinadas situações, conforme indicam o segundo e o terceiro trecho destacados em sua fala.

A atividade anunciada por Elias consistia em uma malha quadriculada sobre a qual estavam dispostos alguns bombons em quadradinhos específicos. Em grupos, os professores receberam um número limitado de comandos com o objetivo de que eles, partindo de um ponto, estruturassem, no papel, o caminho para pegarem o maior número de bombons e chegassem à saída. Ela foi desenvolvida, inclusive, em um espaço externo, no qual os docentes executaram o caminho planejado com os comandos disponíveis e determinados pelos demais participantes. Ao final, de acordo com o professor, puderam perceber, realizando a atividade, que o número máximo de bombons a serem coletados era três e, no caso de empate pela quantidade de bombons recolhidos entre os grupos, o desempate se dava pelo uso de um número menor de comandos. Alguns trechos da descrição podem ser observados no diálogo transcrito a seguir:

E: Atividade simples, mas, meu, muito legal! Aí depois que estruturava no papel, aí a gente no pátio, aí tinha os bombons de verdade, sabe?

L: Ah, que legal!

E: Então era legal porque assim, alguma pessoa falava assim: vá reto. Aí a pessoa começava a querer virar e ele falava: não, ele não disse pra você virar. Ele falou pra você ir reto. Ou seja, a pessoa não entendeu que, pra iniciar, tinha que dizer primeiro pra onde ia, entendeu?

L: Exatamente! [...]

E: Aí isso daí variava bastante. Então veja: foi uma estruturação bem legal e uma atividade simples! Você pode usar com o sexto ano...

L: Essa ideia, por exemplo, de usar menos comandos está associada a ideia de otimizar a sua solução, né? [...]

E: Eu achei interessante, Leandra, por isso. Porque tem a ver, assim, uma atividade pra uma criança. [...] Ele vai ver que: opa, espera! Antes de eu começar... Teve várias informações que ele não pensou; tem um esquema que ele tinha que seguir; ele tinha que estruturar um caminho, então... Achei interessante. A apostila de tecnologia talvez tenha muito a ver com isso, viu... (Diálogo entre Elias e Leandra, 2019).

Analisando os apontamentos do professor, é possível notar que houve um movimento reflexivo no desenvolvimento da atividade, mesmo que a interação tenha não tenha envolvido uma situação em sala de aula, com professor e estudantes. Ele refletiu-na-ação na medida em que pensou acerca da execução de um novo comando determinado por uma pessoa, de modo que, analisando a situação vivenciada, foi possível reconduzir essa ação no desenvolvimento da atividade, repensando nos comandos a serem indicados (SCHÖN, 1992).

Além disso, durante nossa conversa, houve indícios de que o docente refletiu-sobre-a-ação com os demais professores ao inferirem sobre o número máximo de bombons a serem coletados e sobre a necessidade de clareza nos comandos. O fato de ter sugerido que uma atividade semelhante pode ser desenvolvida por estudantes da turma do sexto ano também indica que Elias refletiu sobre a reflexão-na-ação na medida em que pode pensar na experiência vivenciada, atribuindo novos sentidos a ela (SCHÖN, 1992) e conjecturando novas possibilidades.

A partir do primeiro trecho em destaque, é possível identificar elementos na fala do professor Elias que apontam para a programação desplugada, a qual pode propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional. Ele mostrou que reconheceu a necessidade de se ter claras as etapas, ou ainda, os processos a serem desenvolvidos quando um comando é dado, tendo em vista as distintas possibilidades de, no caso da atividade em questão, percorrer um determinado trajeto. Em outras palavras, a fala indica que não é suficiente dizer a direção, como “vá reto”, sem indicar o sentido, isto é, “para onde”.

Nos dois trechos destacados em seguida, é possível notar que a **programação** também foi ressaltada pelo professor como uma atividade profícua para crianças, em particular os

estudantes do sexto ano, já que exercita a capacidade de identificar informações, seguir instruções e, inclusive, estruturar, organizar o pensamento.

A ideia de **estruturação** associado ao pensamento também foi retomada quando o professor Marcos refletiu sobre os apontamentos de Wing (2006b, p. 03), especificamente quando ela apresenta o pensamento computacional como aquele que envolve o raciocínio heurístico e o ato de “[...] pesquisar, pesquisar e pesquisar mais, resultando em uma lista de páginas da web, uma estratégia para vencer um jogo ou um contraexemplo”. Neste momento, o professor destacou o fato de que, no processo de desenvolver um **algoritmo** considerando a relação entre o pensamento e a máquina, é necessário pensar e pensar novamente sobre esse pensamento (PAPERT, 1980), como indica a fala transcrita a seguir:

Ou seja, quanto mais você pensa, mais você precisa pensar! Quanto mais você pensa, mais memória você precisa, mais você precisa pensar, mais você precisa desenvolver estratégias... Mas também, quanto mais você pensa, mais rápido você pensa. (Professor Marcos, 2019).

Em uma perspectiva que se aproxima da reflexão feita pelo professor Marcos ao discutirmos a relação entre o pensamento e a máquina, o professor Elias refletiu sobre os momentos de estudo em relação ao termo conforme pode ser observado no excerto de fala transcrito a seguir:

Eu penso que... por muita coisa que a gente lê assim, que a ideia de pensamento computacional é estruturar seu pensamento mesmo, é dar um nome assim. É meio que ter que mostrar, talvez, como o aluno tem que pensar pra resolver alguma coisa, assim. Não "como tem que pensar", não é isso... Mas assim: um caminho, talvez, pra ele poder estruturar o pensamento, as ideias... [...] que é uma coisa que eu acho que acontece tanto na Matemática a ideia do pensamento computacional! (Professor Elias, 2019).

Analisando o excerto apresentado, é possível notar que o professor Elias, inicialmente, discorre sobre o termo em si e, por fim, o associa à Matemática. No primeiro trecho destacado na fala, fica evidente sua perspectiva de que o pensamento computacional se trata da estruturação do pensamento, o que emergiu das leituras e da reflexão que fez sobre elas. Dessa vez, o docente ainda sugere que é exatamente essa estruturação que passa a ser denominada “pensamento computacional”, especificamente quando diz, ao final do trecho em questão, “[...] **é dar um nome assim**”.

Ele ainda menciona que, em relação à sua prática, se trata de mostrar aos estudantes possibilidades para que possam estruturar as ideias, de modo que sejam conduzidos a organizarem o pensamento, como mostra o segundo trecho de fala destacado. Nele, Elias ressalta que não se trata de determinar “**como tem que pensar**”, mas sim de indicar um caminho possível para tal organização.

Na fala do professor Elias apresentada, também é possível notar que, refletindo sobre a estruturação em questão, por vezes considera que se trata de algo comum à própria Matemática quando diz: “[...] **que é uma coisa que eu acho que acontece tanto na Matemática a ideia do pensamento computacional!**”, principalmente em relação à resolução de um problema matemático, como mencionou o professor em nossa discussão.

De forma geral, considerando os elementos associados ao pensamento computacional que emergiram nas perspectivas, é possível notar que o **algoritmo** está relacionado a uma **estruturação**. Isso emergiu da reflexão que fizeram sobre o pensamento computacional e a máquina, e também sobre o que identificaram em suas práticas pedagógicas. Além disso, em nossos momentos de estudo e discussão sobre o tema, eles puderam dialogar com perspectivas de outros pesquisadores, olhando retrospectivamente para as conclusões por eles elaboradas (DEWEY, 1933; SCHÖN, 1992).

Um exemplo disso diz respeito à ideia de **estruturação** abordada no workshop intitulado "Escopo e Natureza do pensamento computacional"³⁰, divulgadas pelo NRC (2010). Para o pesquisador David Moursund (NRC, 2010), o pensamento computacional está relacionado ao (ou consiste no) pensamento processual proposto por Papert (1980), cuja eficiência dos procedimentos a ele associados se estabelece pelo conjunto de passos sequenciais que podem ser executados pelo computador, mas não necessariamente. Na mesma perspectiva, Gerald Sussman o apresenta como uma forma de se desenvolver métodos para realizar uma tarefa eficientemente, por meio de comandos de ações sequenciais do tipo “faça isso e depois faça isso” (NRC, 2010; SANTOS, 2018).

A **estruturação** dos processos cognitivos, abstratos, como mencionaram os professores, também foi abordada por Peter Lee, Andrew McGettrick e Bill Wulf (NRC, 2010) ao discorrerem sobre o pensamento computacional. Para o primeiro, trata-se de ampliar as capacidades mentais dos seres humanos para gerenciar e tornar automáticas tarefas complexas por meio de ferramentas abstratas, o que é corroborado por McGettrick, porém incluindo artefatos tecnológicos às capacidades humanas (NRC, 2010). Já Bill Wulf apontou os processos abstratos, que permitem outros, como a essência do pensamento computacional, sem ter por enfoque objetos físicos (NRC, 2010).

A ideia de **estruturação** ainda corrobora o que Brookshear (2013, p. 154) propõe por **algoritmo**, isto é, “um conjunto ordenado de passos executáveis, não ambíguos, que define um processo finalizável” e também a ideia de “uma série de etapas ordenadas”, sugerida pela CSTA

³⁰ *Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking.*

e ISTE (2011, p. 01, tradução nossa), a qual consiste no pensamento algorítmico e foi elencada como uma característica do pensamento computacional.

Para Brackmann (2017), os algoritmos constituem o último pilar do pensamento computacional, dentre outros três, todos interdependentes, a saber: **decomposição**, **reconhecimento de padrões** e **abstração**. Conforme o autor, considerando esses pilares, os

Algoritmos devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação. Ao serem executados, seguirão os passos pré-definidos, ou seja, aplicar-se-á solução quantas vezes forem necessárias, não havendo a necessidade de criar um novo algoritmo para cada uma de suas execuções posteriores (BRACKMANN, 2017, p. 41).

De modo geral, o movimento reflexivo dos professores de Matemática sobre o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas culminou em perspectivas que foram se movimentando no decorrer dos momentos de estudo. Considerando a perspectiva de Brackmann (2017) de que os algoritmos indicam uma solução pronta para ser executada posteriormente, a ideia de **estruturação** mencionada pelos professores considerou, inclusive, a elaboração de um **algoritmo** na medida em que outros elementos foram emergindo nas perspectivas, como a ideia de consultar memórias antes de executar determinado passo, de pensar sobre o que é necessário fazer em cada etapa para alcançar o objetivo, como resolver uma equação ou construir uma figura geométrica.

Os demais pilares mencionados por Brackmann (2017), isto é, a **decomposição**, o **reconhecimento de padrões** e a **abstração** emergiram de forma mais explícita quando eles refletiram sobre as leituras que fizemos, olhando retrospectivamente para situações realizadas em sala de aula, envolvendo a organização do ensino e a proposta pedagógica do contexto em que atuam (DEWEY, 1933; SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016), nas quais buscaram estabelecer conexões com as conclusões elaboradas nos momentos de estudo.

Foi possível notar que tais conexões culminaram, por exemplo, na associação entre as perspectivas de pensamento computacional envolvendo a **estruturação** e o **algoritmo** à Matemática. As leituras propiciaram que essa relação fosse estabelecida, inclusive, por meio da **resolução de problemas**, quando também emergiram as ideias de **decomposição** e **abstração** nas perspectivas mencionadas, elementos abordados a seguir.

5.1.3 Resolução de problemas, decomposição, abstração

A partir da relação que os professores estabeleceram entre a Matemática e o pensamento computacional por meio do **algoritmo** e da **resolução de problemas**, bem como da postura de

professores reflexivos assumida durante os momentos de estudo, emergiram outros elementos, como a coleta e análise de dados, **decomposição** e **abstração**. Durante um momento de diálogo, discutindo sobre a ideia de **estruturação**, o professor Elias falou sobre a consulta de memórias relacionada, também, à **resolução de problemas**, além da realização de uma tarefa, do ato de programar ou de desenvolver algoritmos. Isso pode ser observado no excerto de fala a seguir:

*Ô Marcão, mas será que não dá para fazer uma associação assim também: que, **para resolver um problema**, a gente tem que ter um conjunto de habilidades prévias pra conseguir... é... Mesmo que dividir em pequenos problemas, mas **para montar uma resolução, um pensamento de resolução, será que não tem que ter umas habilidades prévias, talvez?** Será que tem a ver com isso ou não? (Professor Elias, 2019).*

Nesse momento da discussão, Elias propôs uma reflexão sobre sua perspectiva de que é necessário buscar conhecimentos prévios, habilidades desenvolvidas, para resolver um problema ao discutir sobre a **estruturação** na perspectiva de que ela deve ser determinada pelo próprio agente pensante em uma ação interna. Dessa vez, ele destacou a divisão desse problema em partes menores de modo que as habilidades prévias talvez sejam necessárias para elaborar o pensamento de resolução citado por ele. Em nossos momentos de estudo, os professores retomaram a ideia da divisão de um problema ao refletirem sobre as ideias de **abstração** e **decomposição** apresentadas em Wing (2006b, p. 02-03), isto é, a perspectiva de que

Pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelagem dos aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável. (WING, 2006b, p. 02-03).

Acerca desse trecho, o professor Marcos identificou que a decomposição consiste na divisão do problema em partes menores, que sejam menos complexas, a fim de que essas partes sejam resolvidas de maneira mais simples, simplificando a solução do problema como um todo por serem de fácil análise e compreensão. Esse apontamento e outras reflexões feitas pelos professores podem ser observados na transcrição a seguir:

E: É aquela questão que... Não é aquela questão que você falou [se referindo a mim] de pegar um problema e fracionar ele em problemas menores? Ou estou errado?

L: Sim! Tem relação sim!

M: Acho que é isso mesmo.

E: Oh: decompor 'ao atacar uma tarefa grande e complexa...' (WING, 2006b, p. 02).

Deu entender que é isso: quando você tem uma tarefa, você... É decompor, particionar em tarefas menores, é isso?

M: Para sua resolução ficar mais fácil. (Diálogo entre Elias, Marcos e Leandra).

A primeira fala em destaque do professor Elias retoma um comentário que eu havia feito acerca da ideia de decomposição, a fim de que pensássemos sobre um trecho específico, ressaltando que os apontamentos da autora indicavam que, quando temos um problema,

devemos buscar dividi-lo para simplificar sua solução. Essa fala indica que o professor, agora em relação à citação em questão de Wing (2006b), a associou às reflexões anteriores que havíamos feito. Em outras palavras, a ideia da decomposição só foi retomada com a leitura do trecho apresentado, a partir do qual os professores refletiram sobre as reflexões já efetuadas de forma retrospectiva, elaborando novas conclusões (DEWEY, 1933), formulando esse conceito associado ao pensamento computacional, como sugere o segundo trecho destacado em uma de suas falas.

A ideia de decomposição pareceu estar mais clara na perspectiva do professor Marcos pelo fato de ele ter concordado com os apontamentos do Elias e complementado dizendo: “**Para sua resolução ficar mais fácil**”, isto é, essa divisão do problema em partes menores tem o objetivo de simplificar, também, a resolução desse problema.

Esse movimento de compreender a **decomposição** se deu, inclusive, quando discutimos sobre a **abstração**. Nessa discussão, eles buscaram associar os momentos em que ocorre a **decomposição** de um problema à **abstração**, o que contribuiu para compreensão da ideia desse primeiro conceito na perspectiva de cada um. Em relação ao professor Elias, por exemplo, isso pôde ser identificado quando ele mencionou: “**Leandra, se bem que esse “abstração” pode ser você abstrair o que você já sabe dos pequenos, né?**”, retomando o início do trecho, quando Wing (2006a, p. 02) diz que “Pensamento computacional é usar a abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa [...]”. Para o professor, a partir da **decomposição**, é possível extrair do problema seus aspectos essenciais, ou seja, **abstrair** (BRACKMANN, 2017; SBC, 2017).

Esse apontamento emergiu após Elias ter questionado se a **abstração** seria algo para representar durante nossa discussão, dizendo: “**É usar algo para representar?**”. Essa perspectiva se aproxima daquela proposta pela CSTA/ISTE (2011), na qual ela permite a representação de dados por meio modelos e simulações. De forma geral, as reflexões expressas pelo professor Elias sugerem que houve uma reconfiguração do conceito de **abstração**, que partiu da representação (CSTA/ISTE, 2011) e culminou no ato de extrair o essencial das partes do problema (BRACKMANN, 2017; SBC, 2017).

A partir do início do trecho destacado pelo professor Elias, o professor Marcos, relacionando, também, o conceito de **abstração** à ideia de **decomposição**, citou o seguinte exemplo: “**É você ter uma situação lá, daí você faz a sua análise da tarefa e depois diminui ela em partes menores para serem feitas e depois resolver tudo. Acho que é isso mesmo**”. Sua perspectiva se assemelha àquela proposta pela SBC (2017), que toma como pilar principal da **resolução de problemas** a **abstração**, assim como Wing (2008; 2010), sendo essa

“compreender e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, e técnicas para construir soluções algorítmicas” (SBC, 2017, p. 05). Considerando a **abstração** como pilar da **resolução de problemas**, é possível retomar a primeira associação feita pelo professor Elias entre **abstração** e a representação, que emergiu por meio de seu questionamento inicial em relação a esse conceito.

Dessa forma, houve uma aproximação entre o pensamento computacional e a **resolução de problemas** a partir dos processos de **decomposição** e **abstração**, a partir da análise do problema. A própria BNCC destaca que a **resolução de problemas**, a investigação, os projetos e a modelagem, processos matemáticos, podem potencializar o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2018a). O documento ainda ressalta a aprendizagem da álgebra e a importância dos algoritmos e fluxogramas para esse desenvolvimento (BRASIL, 2018a), sendo o **algoritmo** entendido como “a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as” (BRASIL, 2018a, p. 271), ao passo que o fluxograma, que permite a representação dos algoritmos, trata-se de uma “sequência de procedimentos que permite resolver um determinado problema” (BRASIL, 2018a, p. 271).

Ao refletirem sobre os apontamentos da BNCC, dialogando com os demais estudos e conclusões efetuadas no processo reflexivo, os professores puderam repensar o conceito de pensamento computacional e estabelecer novas conexões, abordando, inclusive, reflexões sobre a prática, envolvendo as relações estabelecidas entre eles e os estudantes em sala de aula e também no contexto em que atuam (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016). Um exemplo disso pode ser observado na fala transcrita a seguir:

Eu achei legal essa parte que ele [o documento] cita aqui a questão do pensamento computacional: é... a relação com o algoritmo e fluxograma, né, meu? Às vezes eu fico pensando... De certa forma, quando a gente vai resolver um problema de Matemática, eu acho que... muitos processos acabam esbarrando bastante num pensamento computacional, mesmo sem saber, ou você acha que não? [...] Sabe, eu fico pensando às vezes assim, porque... por exemplo: sei lá. O cara vai ter determinado problema, sei lá. Ele precisa ler, pensar sobre aquilo, estruturar uma resolução... [...] Entendeu? Aí ele vai resolver, vai usar os mecanismos para resolver aquilo lá; aí ele vai pegar as informações que ele teve para chegar a uma conclusão, entende? Esse próprio processo, assim, acaba, de forma, ligando um pouco com a ideia de pensamento computacional? (Professor Elias, 2019).

Analisando o excerto apresentado, em particular o primeiro trecho destacado, a fala sugere que o professor Elias estava refletindo acerca da aproximação estabelecida por ele entre o desenvolvimento do pensamento computacional e a **resolução de problemas** matemáticos ao considerar os processos de pensamento envolvidos nessa resolução. Pode-se dizer, em outras palavras, que para ele, o pensamento computacional se trata de algo desenvolvido em âmbito

cognitivo, que diz respeito à organização das ideias, dessa vez associada à resolução de um determinado problema matemático.

O segundo trecho em destaque no excerto apresentado reforça que, dado um problema, “[...] Ele [o estudante] precisa ler, pensar sobre aquilo, estruturar uma resolução...” e, para isso, “[...] vai usar os mecanismos para resolver aquilo lá; aí ele vai pegar as informações que ele teve para chegar a uma conclusão”. Esses recortes da fala indicam quais processos o professor considera como possibilidade de associação entre o pensamento computacional e a Matemática, de modo que esses envolvem a leitura e a reflexão sobre o problema, bem como o uso de mecanismos de resolução e a elaboração de uma conclusão a partir das informações obtidas. Em relação aos mecanismos citados, pela fala do professor, não é possível afirmar se eles se tratam apenas de mecanismos internos, relacionados ao pensamento, ou também externos, como recursos físicos que podem auxiliar na resolução do problema, ou até mesmo recursos da própria Matemática.

Acerca da aproximação entre o pensamento computacional e a Matemática por meio da **resolução de problemas**, estabelecida principalmente quando discutimos a BNCC, o professor Elias ainda mencionou: “[...] Parece que, assim, tá ligado! Eu posso estar enganado, mas... é a impressão que eu tenho, sabe? [...] Tipo: o resolver um exercício de Matemática talvez seja o pensamento computacional, sabe? Às vezes eu penso... Falo: Nossa, mas não é exatamente isso aí?”. Essa fala sugere um movimento reflexivo do professor Elias por meio de um questionamento pessoal sobre a relação estabelecida.

É interessante considerar que esse movimento reflexivo do professor pode ser associado ao que propõe Schön (1992) sobre os processos de refletir sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação. O questionamento reflexivo feito por Elias envolve suas conjecturas acerca dos processos envolvidos na busca e na resolução de um problema, desenvolvidos pelos estudantes em sala de aula. Como consequência de um olhar retrospectivo para esta ação (SHÖN, 1992), agora com um conjunto de reflexões precedentes baseadas nas leituras e discussões realizadas (DEWEY, 1933), ele estabeleceu a relação entre o ato de resolver um problema matemático e desenvolver o pensamento computacional.

É relevante destacar que desenvolver o pensamento computacional não significa resolver um exercício matemático na medida em que o primeiro consiste em uma ferramenta mental, isto é, um conjunto de processos de pensamento que podem contribuir para que um problema seja solucionado. São estratégias de pensamento para que os estudantes interpretem, representem e busquem essa solução por meio de práticas computacionais que envolvem a **decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos**.

Dessa forma, abordar um problema matemático sob o ponto de vista computacional implica em explorar esses conceitos por meio de uma prática que conduza os estudantes a estruturarem o pensamento, a analisarem, descreverem e representarem o problema, buscando sua solução. Trata-se de um problema que objetiva, explicitamente, que os estudantes pensem e explicitem os processos de pensamento envolvidos, podendo comunicá-los a outras pessoas ou a uma máquina, muito além da obtenção de uma resposta, ainda que não seja única ou definitiva.

Por meio das leituras e das reflexões feitas pelos professores, principalmente em relação a BNCC, outros elementos emergiram nas perspectivas de cada um ao discutirem sobre o pensamento computacional nos momentos de estudo, nos quais buscaram relacioná-los às suas práticas pedagógicas. Trata-se da **identificação/reconhecimento de padrões** e da **linguagem algébrica**.

5.1.4 Identificação/reconhecimento de padrões e linguagem algébrica

O movimento reflexivo dos professores em nossos momentos de estudo também permitiu que eles estabelecessem conexões entre o pensamento computacional e a Matemática por meio da **identificação de padrões**, a qual foi associada, também, à **linguagem algébrica**. A BNCC, por exemplo, destaca a **identificação de padrões** para que sejam estabelecidas generalizações e algoritmos, sendo essa uma “[...] habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional” (BRASIL, 2018a, p. 271). A esse respeito, a partir de nosso momento de estudo da BNCC, as considerações do professor Marcos podem ser observadas no seguinte excerto transcrito de sua fala:

Aqui, ele [o documento] fala uma coisa que é bastante importante, que, na realidade, é o que a Matemática trabalha o tempo todo, que é identificar padrões, né? [...] "Pensamento computacional é a identificação de padrões para estabelecer generalizações" (BRASIL, 2018a, p. 271). É o que a Matemática busca, principalmente com a linguagem algébrica, né? (Professor Marcos, 2019).

Analisando a fala do professor Marcos, é possível notar indícios de que essa relação corrobora a perspectiva que ele havia indicado quanto à associação entre o pensamento computacional e a álgebra ao mencionar as aulas sobre equações algébricas. Porém, nesse momento, ela vem acrescida da **identificação de padrões**, a qual este docente apresenta como algo que se busca, principalmente, por meio da **linguagem algébrica** na Matemática. Não se trata, portanto, de afirmar que o fato de o estudante ser capaz de identificar padrões implica no desenvolvimento do pensamento computacional. Essa é uma estratégia, um processo desse

pensamento para resolver problemas que também é objeto da Matemática, como afirmou o professor, por meio da **linguagem algébrica**.

Acerca dessa relação, ainda é relevante destacar que, apesar de o professor Marcos ter se referido à **linguagem algébrica**, sua fala sugere uma relação com o pensamento algébrico, considerando a expressão de ideias algébricas na representação, o que envolve, inclusive, modelo abstratos envolvidos nos processos de **identificação de padrões** e de generalização propostos pela BNCC (HU, 2011; SBC, 2017; BRASIL, 2018a).

Nesse sentido, Valente et al. (2017), ao discutirem distintas definições para os pensamentos algébrico e computacional, apontam que a natureza desses, muitas vezes, é explicada por meio de expressões como “identificar”, “padronizar” e “generalizar”, comuns a ambos, assim como sugeriu o professor Marcos, mesmo sem dar ênfase à generalização em sua fala. Os autores ainda elencam outros processos e simbologias que não são exclusivos desses pensamentos, o que contribui, junto ao fato de consistirem em complexas atividades cognitivas, na dificuldade em defini-los.

Considerando a relação estabelecida pelos professores entre o pensamento computacional e a Matemática por meio dos processos de resolução de problema, a qual envolve, em particular, a **decomposição, abstração, o reconhecimento de padrões** e também a leitura, reflexão, busca por soluções e a elaboração de uma conclusão a partir das informações obtidas, é possível afirmar, ainda, que esses processos compartilham das habilidades associadas ao pensamento matemático a partir da perspectiva de Hu (2011).

Esse autor traduz o pensamento matemático como recursivo, abstrato, lógico e processual, sendo essas habilidades essenciais para um cientista da computação. Para Hu (2011), um processo de pensamento matemático envolve, por exemplo, a realização de suposições, a identificação de tarefas semelhantes, a busca por padrões ou conexões, a seleção de estratégias frente a alternativas distintas e o uso de exemplos e recursos visuais.

Todas essas etapas citadas podem ser contempladas naquelas sugeridas pelo professor Elias ao mencionar a relação entre o pensamento computacional e a **resolução de problemas** na medida em que, ao planejar uma resolução buscando meios para efetivá-la, tratar as informações de um determinado problema e inferir sobre elas, os estudantes podem supor, identificar relações, selecionar e utilizar distintas estratégias mentais e recursos para solucioná-lo. Cabe destacar, inclusive, que as etapas sugeridas por Hu (2011), presentes nos processos matemáticos, abrangem característica do pensamento computacional mencionadas por Barr e Stephenson (2011) e Brackmann (2017), como a análise de dados, na qual se infere e atribui

significados a eles, e o **reconhecimento de padrões**, quando se busca elementos similares ou estratégias de resolução para resolver problemas semelhantes, respectivamente.

O movimento reflexivo dos professores acerca do assunto estudado e da relação entre e o desenvolvimento do pensamento computacional e os processos e campos da Matemática, como a álgebra, também pôde ser identificado quando abordamos a capacidade de “traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa” (BRASIL, 2018a, p. 271), que deve ser desenvolvida pelos estudantes. Conforme a BNCC (BRASIL, 2018a, p. 271), “outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos [...]”.

A esse respeito, Marcos destacou que a transposição de linguagens da língua materna para a linguagem matemática não está relacionada, exclusivamente, ao desenvolvimento do pensamento computacional, dizendo: **“É, isso aqui é até comum, né? Porque não é exclusivo do pensamento computacional fazer essa transposição das linguagens, né? A linguagem materna para a linguagem matemática...”**. Em outras palavras, a fala deste professor sugere que a transposição de linguagens é algo comum em suas aulas, independentemente de ter como finalidade, ou ainda, de contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Considerando a perspectiva que ele havia sugerido de que esse pensamento está vinculado a uma determinada prática pedagógica, isto é, que pode ser ensinado, ainda é possível concluir que a transposição de linguagens não está, necessariamente, vinculada a essa prática de ensino de pensamento computacional. Em outras palavras, trata-se de um assunto característico da Matemática, abordado pelo professor em suas aulas, sem ter por finalidade propiciar o desenvolvimento desse pensamento, mesmo que possa contribuir para tal.

Como exemplo, o professor Marcos citou a presença dessa transposição em suas aulas de Matemática ministradas nas turmas de oitavo ano, especificamente quando os estudantes trabalharam sistemas lineares no início do semestre em que os dados foram produzidos, e também no sétimo ano, quando foi introduzido o conteúdo de equações do primeiro grau. Isso indica que elementos já explorados nas aulas de Matemática, mesmo que não seja de forma explícita, podem propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional, como sugere a BNCC, principalmente no tocante à aprendizagem de Álgebra.

Acerca da transposição de linguagens, é possível afirmar, ainda, que, conforme Kieran (1992), a representação de um problema algébrico por meio de uma linguagem que se aproxima da linguagem natural, diferente da representação padrão de uma equação com números,

símbolos de operação numérica e variáveis, pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Além disso, também contribui para que os estudantes pensem nas operações progressivamente e, por fim, desenvolvam a capacidade de traduzir problemas representados em linguagem natural por equações (KIERAN, 1992).

Ao abordar o conteúdo de equações, especificamente na interpretação de problemas em linguagem natural, construção de sistemas lineares e resolução das equações, pude constatar, nas observações das aulas, que o professor sempre utilizava os termos “entrada” e “saída”, se referindo aos possíveis “comandos” a serem dados pelos estudantes, isto é, aos valores possíveis para a variável x , o consequente resultado das equações e os processos de resolução, respectivamente. Além disso, foi possível perceber, nesse período, que essa era uma prática realizada por ele antes mesmo das nossas discussões sobre pensamento computacional. Quando conversamos sobre o uso dos termos citados, ele mencionou a proximidade dessa linguagem com a linguagem computacional.

O uso de tais termos em suas aulas, isto é, as “entradas” para o x , elementos do conjunto de números reais, e as “saídas” enquanto soluções da equação, bem como os “comandos” para resolver as equações, vai ao encontro do que Barr e Stephenson (2011) indicam como uma das estratégias para que o pensamento computacional seja incorporado em sala de aula, isto é, o uso, na descrição e solução de um problema, do vocabulário computacional.

Nesse sentido, conforme Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020, p. 16), o pensamento computacional pode ser entendido como a generalização do raciocínio lógico, já que se trata de

um processo de transformação de entradas em saída, no qual as entradas e a saída não são necessariamente sentenças verdadeiras, mas qualquer objeto (elementos de um conjunto qualquer). As entradas e a saída nem sempre precisam ser do mesmo tipo, e as regras que podem ser utilizadas não são necessariamente as da lógica, mas um conjunto qualquer de regras ou instruções bem-definidas.

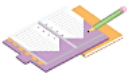
Com isso, o destaque feito pelo professor acerca da transposição de linguagens, a qual se associa à relação entre a **linguagem algébrica** e a computacional exploradas por ele em suas aulas, corroboram a definição dada pelas autoras e se aproximam do que elas concebem por pensamento computacional enquanto generalização do raciocínio lógico. Além disso, esse processo algorítmico no qual, dada uma entrada, se produz uma saída, é ainda apontado em Hu (2011) como uma definição clássica de computação, de modo que as representações se transformam por meio de distintos modelos (DENNING, 2010; HU, 2011).

Em uma das aulas do professor Marcos, enquanto eu o acompanhava durante as observações, foi possível identificar indícios do processo sequencial mencionado nas etapas de resolução das equações de primeiro grau. Durante o desenvolvimento de uma atividade

preconizada no Caderno do Aluno e do Professor, ele informou que se lembrou das discussões sobre o pensamento computacional que estávamos realizando. Na Figura 2 a seguir, pode ser observada como consta a atividade no Caderno do Professor.

Figura 2 - Atividade de resolução de equações do Caderno do Professor do sétimo ano

Resolução de equações: procedimentos e significados



8. Vamos utilizar os princípios ilustrados nos exemplos anteriores para resolver equações com incógnitas em ambos os lados.

a) Resolva a equação $4x - 7 = x + 11$ fazendo as transformações solicitadas.

$4x - 7 = x + 11$	
$4x - 7 - x = x + 11 - x$	Subtraia x de ambos os lados
$3x - 7 = 11$	
$3x - 7 + 7 = 11 + 7$	Adicione 7 em ambos os lados
$3x = 18$	
$\frac{3x}{3} = \frac{18}{3}$	Divida ambos os lados por 3
$x = 6$	Resultado final

Verificação: substituindo o valor encontrado na equação original, obtemos:

$4 \cdot (6) - 7 = 6 + 11$

$24 - 7 = 17$

$17 = 17$

A igualdade se manteve, o que significa que a solução obtida satisfaz a equação original. Apresentaremos, a seguir, outra atividade, similar à anterior, que pode favorecer a compreensão dos alunos sobre procedimentos de resolução.

b) Faça o mesmo para a equação $5x - 1 = \frac{x}{2} + 8$

$= \frac{x}{2} + 8$

$5x - 1 = \frac{x}{2} + 8$	
$2 \cdot 5x - 2 \cdot 1 = 2 \cdot \frac{x}{2} + 2 \cdot 8$	Multiplique ambos os lados da equação por 2 para eliminar a fração
$10x - 2 = x + 16$	
$10x - 2 - x = x + 16 - x$	Subtraia x de ambos os lados para eliminar o termo com x do 2º membro da equação
$9x - 2 = 16$	
$9x - 2 + 2 = 16 + 2$	Adicione 2 em ambos os lados da equação
$9x = 18$	
$\frac{9x}{9} = \frac{18}{9}$	Divida ambos os lados por 9
$x = 2$	Resultado final

Fonte: SÃO PAULO. **Caderno do professor**. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Matemática. 6ª série/7º ano. São Paulo: IMESP, v.2., 2014b, p. 88.

A Figura 2 apresenta os itens *a* e *b* de uma mesma atividade parcialmente resolvida no Caderno do Professor. Essa atividade foi desenvolvida pelos estudantes junto ao professor

Marcos inicialmente, e, posteriormente, esses estudantes resolveram as demais propostas no material, discutindo, entre si, os procedimentos a serem adotados.

É possível notar, na Figura 2, que o próprio material apresenta orientações aos professores, sugerindo a verificação da solução obtida de modo que seja enfatizado o conceito de igualdade, ressaltando que as atividades seguintes também podem contribuir para compreensão, pelos estudantes, dos processos de resolução.

No decorrer da explicação, como pude observar no acompanhamento da aula, este professor questionou a turma acerca do que era necessário fazer em cada etapa da resolução, associando-as à ideia de igualdade da equação, não somente à obtenção do resultado final. Assim, nesta prática, apesar de o professor Marcos ter destacado que a atividade não foi aprofundada por nós, já que não planejamos a abordagem, houve indícios de que ele não considerou apenas o aspecto processual. Conforme o docente, a proposta foi relevante para que os estudantes compreendessem o significado do que denominou “método rápido”, ou ainda “método direto”, explorando o conceito de igualdade.

De forma geral, essa atividade explora processos de resolução sequenciais que podem ser associados ao que propõem Denning (2010), Hu (2011) e Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020) quanto às transformações de entradas em saídas, que envolvem uma representação, característica apresentada, inclusive, como própria da computação. Ainda em relação a essa atividade, desenvolvida no sétimo ano, o professor Marcos destacou que a proposta envolve sua resolução pela divisão em etapas menores e sequenciais, como um passo a passo, a partir dos quais seria possível desenvolver um fluxograma e, inclusive, programar um computador para resolver a equação, como pode ser observado em um trecho de sua fala, transcrito a seguir:

Então, [...] aquilo que a gente já discutiu sobre o pensamento computacional, né: você dividir em etapas menores, uma etapa, depois a outra... Então, o que eles tinham que fazer nessa atividade era descrever o passo a passo, que, pensando no computador, pensando na linguagem computacional, seria o fluxograma. [...] Então, dali, daria tranquilamente para ser representado por um fluxograma, né? Aquele passo a passo. Daqui eu tenho que fazer tal coisa; daqui eu tenho que fazer tal coisa [...]. (Professor Marcos, 2019).

O trecho em destaque na fala do professor Marcos acerca da atividade desenvolvida indica que, em relação às nossas discussões sobre o pensamento computacional, a descrição em passos sequenciais da atividade pode ser relacionada à **programação** computacional, a qual, por sua vez, se associa à elaboração de um fluxograma na perspectiva do professor. Nessa relação, pode-se considerar a busca por um modelo, por uma estrutura, para se obter uma representação.

Na atividade em questão, desenvolvida pelos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental, eles deveriam pensar em um modelo, nesse caso, abstrato, considerando o conceito de igualdade da equação, e externalizá-lo em uma representação que envolvia tanto a linguagem natural quanto a algébrica. Essa elaboração e transformação das representações por meio de modelos abstratos ou não também se fazem presentes no desenvolvimento de fluxogramas e de representações computacionais, meios pelos quais o professor considerou que seria possível abordar a mesma atividade.

É possível notar, então, que os momentos de estudo e as reflexões feitas pelos professores, tanto em relação às suas práticas pedagógicas quanto às conclusões acerca do pensamento computacional, possibilitaram que as perspectivas fossem se constituindo e mobilizando a cada encontro, a cada leitura. Os professores Elias e Marcos, além dos elementos do pensamento computacional identificados, os quais versam sobre a **estruturação**, a busca por memórias, a **decomposição** e a **abstração**, também estabeleceram relações diretas entre esses elementos e a Matemática por meio dos processos internos e até mesmo externos envolvidos na **resolução de problemas** e da **linguagem algébrica**, que abrangem, inclusive, os **algoritmos** e a **identificação de padrões**.

Interessante perceber a subjetividade presente nas diferentes reflexões e conjecturas dos professores, que mesmo com posicionamentos que abarcam diferentes vieses de aproximação entre o pensamento computacional e a Matemática, um deles com enfoque **resolução de problemas** e outro pela **estruturação** necessária para desenvolver e representar um **algoritmo** em **linguagem algébrica**, não são contraditórios, pois vão ao encontro de algumas características inerentes a esse pensamento, conforme constam na literatura.

De forma geral, essas relações se aproximam das considerações de Hu (2011) em relação ao conceito de pensamento computacional, cuja definição pode abarcar distintos modos de pensar, o que inclui o pensamento matemático. Conforme o autor, a “computação é mais Matemática do que muitos pensam que ela seja” (HU, 2011, p. 225, tradução nossa), tendo, por exemplo, o reconhecimento e manipulação de padrões como um dos elementos em comum entre essas áreas (HU, 2011).

Isso vai ao encontro da relação direta estabelecida pelo professor Marcos entre a Matemática e o pensamento computacional, em particular por meio dos **algoritmos** ou da **linguagem algébrica**, a qual, por sua vez, abarca o **reconhecimento de padrões**, sendo, tanto esse reconhecimento quanto os **algoritmos**, dois pilares de tal pensamento conforme Brackmann (2017), por exemplo. Também se aproxima dos apontamentos do professor Elias

acerca da mesma relação, porém com ênfase na **resolução de problemas** e nos processos nela envolvidos.

A esse respeito, ao ampliar a definição de pensamento computacional em relação ao artigo publicado em 2006 (WING, 2006a), Wing (2008) o apresenta como um pensamento analítico que, por abarcar a **resolução de problemas**, compartilha do pensamento matemático. Mais tarde, Wing (2010), além da solução, apresenta a formulação de problemas como um elemento do pensamento computacional, ambas habilidades sugeridas pela BNCC associadas a ele. Nessa perspectiva, Hu (2011, p. 225, tradução nossa) define o pensamento computacional como um processo analítico que permite

[...] fazer suposições, identificar tarefas semelhantes, conhecimentos e habilidades apropriadas, procurar padrões ou conexões, selecionar uma estratégia enquanto considera alternativas, e auxiliar o pensamento com exemplos, dados ou recursos visuais.

Essa definição corrobora Wing (2006a; 2008) no que diz respeito ao fato de que o pensamento computacional, assim como o pensamento matemático, é analítico. Além disso, se aproxima da ideia de raciocínio heurístico defendida por Zapata-Ros (2015) ao elencar dados e recursos visuais como algo que pode auxiliar o pensamento (HU, 2011). Considerando os elementos mencionados, isto é, a elaboração de suposições, **identificação de padrões** e a busca por relações já estabelecidas, além da seleção de estratégias, por exemplo, é relevante destacar que eles constituíram as perspectivas de pensamento computacional sugeridas por ambos os docentes e emergiram das reflexões e articulações elaboradas pelos professores, a partir dos momentos de estudo sobre o tema.

5.1.5 Modelagem e processos

Além das perspectivas mencionadas, outros elementos do pensamento computacional foram indicados: a **modelagem** e os **processos**. Isso emergiu de reflexões feitas, em particular pelo professor Marcos, ao discutirmos as dimensões associadas aos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores características da computação e das tecnologias digitais propostas pela BNCC (BRASIL, 2018a). Nesse sentido, o documento apresenta a seguinte definição para o pensamento computacional: “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018a, p. 474).

A esse respeito, em nossa conversa, o professor Marcos demonstrou surpresa com a quantidade de capacidades associadas ao pensamento computacional elencadas e ainda destacou o seguinte: **“Então, a definição da base, né - engraçado aqui que a definição ela pega... é... ela fala de modelagem, né, e a modelagem está diretamente ligada à álgebra, ou seja, o pensamento computacional está ligado diretamente ao pensamento algébrico”**. Na fala deste professor, é possível notar que, dentre tais capacidades, chamou sua atenção a capacidade de modelar, algo que ainda não havia sido indicado pelos docentes, mesmo estando preconizada em algumas leituras que fizemos.

De forma transitiva, Marcos considerou que, se o pensamento computacional está relacionado à **modelagem**, considerando-a como processo de elaboração de um modelo representado algebricamente, a qual, por sua vez, se associa ao pensamento algébrico, logo, há relação entre o pensamento computacional e o pensamento algébrico, o que corrobora sua perspectiva já evidenciada, inclusive quanto à relação entre o primeiro e a própria Matemática.

Gadanidis et al. (2016) discorrem sobre a existência da relação entre o pensamento computacional e a Matemática, estabelecida, inclusive, em termos da capacidade de modelar. Dessa forma, o destaque feito pelo professor Marcos a partir da leitura da definição desse pensamento apresentada na BNCC vai ao encontro da relação estabelecida pelos autores. Além disso, dentre as características do pensamento computacional listadas pela CSTA/ISTE (2011) e por Barr e Stephenson (2011) que havíamos discutido, considerando sua incorporação na Educação Básica, se encontra a representação dos dados por meio de modelos, o que também fez com que os docentes refletissem sobre esses modelos.

Ainda em relação à definição de pensamento computacional pela BNCC, destacamos a presença dos algoritmos, acerca dos quais o professor Marcos ressaltou: **“Que é base, né? Que tá dentro do pensamento algébrico, que tá dentro da modelagem, que tá dentro da resolução de problemas... [...]”**. Dessa forma, é possível notar, nas perspectivas de pensamento computacional, que emergiram muitos elementos distintos, mas não necessariamente independentes.

O estudo e as reflexões sobre diferentes definições e conceitos a ele associados, incluindo aquelas voltadas para sua incorporação na Educação Básica, fez com que os professores constatassem, a partir da literatura, que esses elementos consistem em **processos** de pensamento a serem desenvolvidos, buscando aproximações e divergências entre eles e as conjecturas e conclusões elaboradas. A **modelagem**, por exemplo, é um elemento que demanda o desenvolvimento de processos de pensamento, ou ainda, habilidades a serem desenvolvidas para que um modelo seja obtido.

Conforme CSTA/ISTE (2011), fizemos a leitura de características do pensamento computacional enquanto **processos de resolução de problema**, que envolvem, de forma geral e não exclusiva, a formulação de problemas, organização, análise e representação de dados, sendo essa última por meio de abstrações, a automatização de soluções, identificação, análise e implementação das possíveis soluções e, por fim, a generalização desses problemas. Em cada tópico, buscamos aproximações com as perspectivas que haviam emergido até o momento.

Essas organizações também apontam que as habilidades em questão, ou seja, as características apresentadas, se apoiam em qualidades e atitudes que consistem em “dimensões essenciais do Pensamento Computacional” (CSTA/ISTE, 2011, p. 01, tradução nossa). Além dessas características, em nossos momentos de estudo, refletimos sobre os nove conceitos listados por Barr e Stephenson (2011), a saber: coleta de dados; análise dos dados; representação de dados; **decomposição** de problemas; **abstração**; **algoritmos** e procedimentos; automação; paralelização e simulação. Nesse processo de refletir sobre esses conceitos, o professor Marcos destacou a dificuldade de considerar o pensamento computacional no contexto da Educação Básica, tendo em vista as divergências entre as perspectivas, demonstrando certo incômodo em relação ao fato de o tema ter sido difundido apenas a partir das ideias de Wing (2006a).

Com isso, reforçou, ainda, a necessidade de adotar um caminho para buscar elementos para essa incorporação, de modo que esse caminho poderia emergir de um olhar retrospectivo e aprofundado para a perspectiva de Papert (1980). Isso corrobora os apontamentos feitos por Barr e Stephenson (2011), Yadav, Stephenson e Hong (2017) e Almeida e Valente (2019) acerca da importância de oferecer estratégias aos docentes para que o pensamento computacional seja incorporado na Educação Básica e de considerar distintos apontamentos, desde sua origem, alicerçado em um processo reflexivo sobre o tema e a prática pedagógica.

Na busca por aproximações entre as ideias dos autores discutidas nos momentos de estudo, o professor Elias destacou a palavra “**processos**”, dizendo: “**Uma coisa que tem bastante em comum entre eles também é que todos falam de algo relacionado à processos, né? Processos e procedimentos**” e ainda, refletindo sobre os conceitos abordados e suas ações em sala de aula, ele mencionou: “**Eu fiquei pensando assim: se todos esses processos têm que acontecer sempre. Não, né?**”. Ela indica um movimento de reflexão sobre a leitura no qual é possível notar que este professor se refere aos aspectos apresentados por Barr e Stephenson (2011) e até mesmo às características que havíamos lido da CSTA e ISTE (2011) usando a expressão “**processos**”, a qual foi incorporada em sua perspectiva sobre o termo depois de discutirmos as definições de distintos pesquisadores a partir do relatório do workshop de

pensamento computacional, divulgado pelo NRC (2010). Trata-se, portanto, do ato de refletir que envolve conclusões precedentes sobre as reflexões já elaboradas (DEWEY, 1933).

Nas demais leituras, nem todos esses **processos** foram citados e, assim, o professor Elias considerou que é possível propiciar o desenvolvimento desses elementos do pensamento computacional em sala de aula quando os estudantes precisam, por exemplo, resolver um problema na medida em que se faz necessário coletar os dados a partir das informações disponíveis e os analisarem para que seja formulado um **algoritmo**. Dessa forma, a reflexão também abrangeu as ações pedagógicas, envolvendo a interação com os estudantes e com o professor Marcos em uma relação de influência mútua, de ações compartilhadas, de atribuição de valorização da própria confusão, da própria reflexão em sala de aula (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999).

Considerando esses **processos** relacionados ao desenvolvimento do pensamento, dialogamos acerca de uma situação que ocorreu na aula do professor Marcos, na qual ele convidou os estudantes do sétimo ano a pensarem sobre como poderiam efetuar o cálculo de 10% de 50. Em sua ação, pediu para que eles resolvessem e descrevessem o que haviam pensado de modo que a “linha de raciocínio” ficasse clara para o próprio estudante e para os demais, como mencionou o professor durante a aula, o que foi constatado a partir da minha observação. Os apontamentos feitos pelos professores sobre esta situação podem ser observados a seguir:

*M: É, ele não tem a formulação completa, né... Ele pegou e falou: ah, mas eu sei fazer assim. Assim como? Explica pra mim. **Ele não tem essa... né... a prática de pensar: bom vou fazer isso, vou fazer aquilo, vou fazer aquele outro.** Às vezes o caminho que ele faz é até correto, só que falta especificar. Ele não sabe explicar...*

*E: Sabe uma coisa, assim também, que eu observo nos alunos as vezes, Marcão? **Por que ele não consegue fazer? [...]** Porque ele quer pensar em todos esses processos de uma mesma... De uma vez!*

M: Sim!

E: Tipo: ele quer olhar para a situação, ele já quer identificar a pergunta, identificar o caminho, identificar a resolução e já pensar na resposta. Não que ele não saiba, mas que é uma coisa um pouco mais complexa: ele não consegue encaixar tudo na cabeça, ele fala que ele não sabe...

M: É.

E: Mas, na verdade, ele não estruturou o pensamento para resolver aquilo lá, né? Ele quis, de uma vez, bater o olho... 'Ah, não sei fazer!'. [...] Mas ele não estruturou nada na cabeça dele... (Diálogo entre os professores Marcos e Elias, 2019).

No primeiro trecho em destaque na fala do professor Marcos, é possível identificar que, para ele, o fato de o aluno não ter conseguido comunicar o que havia pensado sugere que ele não pensou de forma sequencial para efetuar o cálculo proposto, isto é, não desenvolveu métodos para realização da tarefa dada, como propõe a definição do pesquisador Sussman (NRC, 2010), apresentada no workshop sobre o escopo e natureza do pensamento computacional que discutimos. Seu apontamento retoma a perspectiva de pensamento

computacional que havia sido indicada por ele em nossas discussões acerca da **estruturação**, agora associada à prática de pensar, a qual, por sua vez, está relacionada ao ato de pensar sobre o que fazer de forma sequencial.

Já o professor Elias, conforme o destaque em suas duas primeiras falas, mencionou que a dificuldade dos estudantes ao fazerem um exercício, muitas vezes, está no fato de eles querem pensar em todos os **processos** simultaneamente, se referindo aos passos citados pelo professor Marcos, mais especificamente identificar todas as etapas de pensamento para resolver o problema e obter logo a solução, sem que essas etapas sejam desenvolvidas por eles, o que se trata de algo complexo de acordo com o professor Elias.

A última fala destacada desse professor, também corrobora sua perspectiva acerca do pensamento computacional que emergiu durante nossas discussões ao sugerir que os **processos** citados por ele estão relacionados ao pensar, na medida em que os estudantes afirmam não conseguir resolver um exercício por não terem estruturado o pensamento, o que remete a ideia de **estruturação** destacada por ambos.

De modo geral, o movimento reflexivo dos professores de Matemática sobre o pensamento computacional em suas práticas culminou nas perspectivas sobre o tema investigado, apresentadas neste eixo de análise, as quais sugerem que eles levaram em conta as conclusões obtidas por meio da reflexão feita em cada momento de estudo e um repertório de situações vivenciadas. Esse repertório é constituído de expectativas e meios para a tomada de decisão pelos docentes na busca por respostas (SCHÖN, 1992), bem como de suas concepções e valores pessoais associados ao contexto em que se inserem, advindos ou não das próprias experiências (SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016).

É possível afirmar que as leituras realizadas propiciaram que eles olhassem retrospectivamente para perspectivas e práticas realizadas em sala de aula buscando elementos que dialogassem com os elementos do pensamento computacional por eles indicados. Em nossas discussões, houve momentos de incerteza e confusão cognitiva, sem a qual não é possível aprender, de modo que distintas características do pensamento computacional preconizadas na literatura puderam ser questionadas e consideradas ao refletirmos sobre elas (SCHÖN, 1992).

A partir dessas reflexões com ambos os professores nos respectivos momentos de estudo, planejamos, separadamente, aulas que envolvessem as possibilidades e as perspectivas indicadas por eles acerca da incorporação do pensamento computacional em suas práticas pedagógicas. As discussões desses momentos serão apresentadas a seguir, no segundo eixo de análise.

5.2 Pensamento computacional para a prática pedagógica do professor de Matemática: desdobramentos de um processo reflexivo

Este segundo eixo emergiu da análise dos dados produzidos junto aos professores de Matemática participantes da pesquisa e versa sobre as ações planejadas e realizadas por eles, a partir das relações que estabeleceram entre a teoria e a prática por meio da reflexão. Falar sobre a incorporação do pensamento computacional na Educação Básica envolve, diretamente, questões subjetivas inerentes aos sujeitos que agem nesse contexto, isto é, as intenções, desejos, objetivos e motivações, constituídos por suas ações profissionais (SACRISTÁN, 1999).

Tais questões, atreladas às exigências, incertezas, contradições e outras condicionantes que perpassam a sala de aula se fizeram presentes no momento em que os professores planejaram e desenvolveram as ações a partir das possibilidades que identificaram para abordarem elementos do pensamento computacional em suas práticas pedagógicas.

Ao discutirmos sobre as propostas elencadas pelas CSTA/ISTE (2011) e por Barr e Stephenson (2011) na tentativa de lançarem uma definição operacional para o pensamento computacional, voltado para a Educação Básica (K-12), refletimos sobre o fato de que, mesmo diante de diversos elementos e desdobramentos do termo, preconizados na literatura, ele se encontra, hoje, proposto na BNCC para ser implementado nos currículos escolares. Quando me referi às leituras e reflexões que havíamos feito, um dos apontamentos do professor Marcos pode ser observado no diálogo transcrito a seguir:

L: Olha o caminho todo que teve essa discussão de pensamento computacional... E hoje está na BNCC...

M: Está na BNCC, mas não está na escola... (Diálogo entre Leandra e Marcos, 2019).

A fala em destaque do professor Marcos pode ser analisada à luz da relação entre a teoria e a prática. Ela indica que o fato de uma proposta curricular ser estabelecida não implica em sua concretização, já que o professor é o responsável por efetivá-la por meio da prática (SACRISTÁN, 1999). Por sua vez, ela ocorre não pela aplicação ou adoção de algo alheio às ações que ocorrem em sala de aula (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999). Assim, é necessário que os docentes participem desse processo de incorporação do pensamento computacional na Educação Básica, analisando e refletindo sobre uma bagagem de informações, considerando o que é proposto como conveniente para a ação e aquilo que é relevante para a prática (SACRISTÁN, 1999).

Mesmo diante das formações constantes que ocorrem nas escolas que pertencem ao PEI e do projeto de extensão desenvolvido no ano anterior à produção dos dados desta pesquisa na

Escola Carolina, é possível ressaltar, ainda, a necessidade de formação docente sobre o tema e suas implicações no contexto que atuam (BARR, STEPENSON, 2011; YADAV, STEPENSON E HONG, 2017). Essa formação não deve ser pautada na relação dicotômica entre a teoria e a prática, isto é, aquela na qual os professores tornam-se executores de algo alheio às suas ações (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999), mas sim que discutam e reflitam sobre elas e as condicionantes do contexto, valorizando a experiência profissional de cada docente em sala de aula e fora dela. Neste sentido, acerca da importância da discussão sobre o pensamento computacional para sua incorporação na Educação Básica, o professor Marcos mencionou o que pode ser observado no trecho de fala transcrito a seguir:

A discussão é importante! Eu e o Elias, a gente sabe pouquíssimo sobre pensamento computacional. Então, logicamente, depois dessas discussões todas, a gente vai entender um pouquinho mais. A gente não vai ser expert no assunto, mas, pelo menos, quando vier a BNCC de fato, a gente não vai estar perdido (Professor Marcos, 2019).

Sua fala corrobora os apontamentos da CSTA/ISTE (2011) e de Barr e Stephenson (2011) na medida em que, nas leituras e discussões que realizamos nos momentos de estudo, os professores buscaram algo que pudesse sustentá-los quando se trata da incorporação do pensamento computacional em suas práticas, estabelecendo associações e conclusões pessoais sobre o tema por meio da reflexão em relação as perspectivas indicadas por eles. Mais uma vez, cabe salientar a complexidade de abordar o “novo” no contexto escolar, tendo em vista que as propostas curriculares, muitas vezes, culminam em cobranças. Essas cobranças se dão, por exemplo, em relação aos conteúdos e as respectivas habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes em um determinado período. Essa determinação se dá, muitas vezes, por agentes externos, de modo que esse período se traduz em datas de avaliações externas.

Nesse complexo contexto em que se estabelece a prática pedagógica, as propostas para incorporação do pensamento computacional aqui abordadas emergiram de discussões e reflexões feitas pelos professores sobre o cenário para propiciar o desenvolvimento desse pensamento durante nas aulas. Para Elias, trata-se de pensar em um desafio ou problematização e incentivar os estudantes a elaborarem como será solucionado, o que pode ser constatado na seguinte fala: **“O negócio é pensar, sei lá, num desafio, numa problematização, sabe? Oh, nós precisamos resolver tal coisa. Vamos elaborar como isso vai ser feito? Entendeu?”**.

Essa perspectiva acerca do pensamento computacional enquanto algo associado à organização das ideias e, inclusive, à busca de informações na memória para tal organização e solução dos desafios e problemas propostos se aproxima da perspectiva de Stella (2016). A autora considera que, ao abordar o pensamento computacional no ensino de programação por

meio do *Scratch* com estudantes do Ensino Fundamental, desafios e problemas cuidadosamente planejados podem motivar os estudantes a resolverem-nos a partir da memorização ou do processamento de informações por meio de esquemas mentais.

Além disso, Stella (2016) ressalta a necessidade de planejamento das atividades, o que pode ser comparado às considerações do professor Elias acerca da proposta de um desafio ou problematização, de modo que sejam indicados caminhos para que eles estruturem o pensamento. De fato, por se tratar de algo que é desenvolvido em âmbito cognitivo, é necessário que o planejamento e a mediação do professor conduzam os estudantes à estruturação que se busca alcançar por meio dos conceitos provenientes da ciência da computação.

É relevante salientar, ainda, que, seja voltada ou não para o desenvolvimento do pensamento computacional, a prática pedagógica docente é alicerçada na intencionalidade, nas expectativas de cada professor tanto em relação ao ensino quanto a aprendizagem (SACRISTÁN, 1999; FRANCO, 2016). Não basta, por exemplo, usar um novo recurso se as ações não estiverem em consonância com aquilo que o professor almeja enquanto profissional da educação, para que possa planejá-las e conduzi-las com uma finalidade e intencionalidade.

Considerando a proposta de explorar um desafio ou problematização sugerida pelo professor Elias no que tange ao pensamento computacional, ele ainda comentou sobre uma atividade de criptografia desenvolvida pelo professor Marcos e por ele, na qual identificou uma possibilidade de explorar, com os estudantes, esse pensamento:

E: Eu acho que seria legal... uma aula assim: que vise resolver alguma coisa, um problema, um desafio, uma situação, sei lá, qualquer coisa, entendeu? [...] Você chegou a ver a atividade da criptografia que eu e o Marcão fizemos aqui na escola?
L: Não...
E: Então, era... Então, atividades que eu penso que daria para colocar um pensamento computacional muito legal assim, sabe? (Diálogo entre Elias e Leandra, 2019).

Suas falas indicam um movimento reflexivo do professor sobre sua ação que articula sua prática à teoria estudada na medida em que considerou uma bagagem de informações estudadas ao refletir sobre aquilo que já é desenvolvido por ele e que pode ser incorporado em ações futuras (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999). Essa atividade de criptografia tratava-se de um desafio realizado em uma semana, no qual, no mural da escola, foram disponibilizadas orientações para que os estudantes descobrissem mensagens criptografadas.

O primeiro desafio consistiu na descoberta de números associados a letras, como: “1) A; 2) B...”, os quais culminavam em um nome de um docente da escola, que entregava ao estudante um papel com o link de um vídeo explicativo da Unicamp acerca de um tipo de criptografia. No segundo dia, a descoberta era baseada na explicação abordada no vídeo.

Na literatura, é possível encontrar trabalhos com enfoque em metodologias educativas que abrangem a criptografia e o desenvolvimento do pensamento computacional. Entendendo a primeira como um conjunto de métodos para codificar ou cifrar informações por meio de um algoritmo, de modo que seja possível transformar um texto original em outro ilegível e vice versa (SILVA; GUARDA; GOULART, 2018), os trabalhos de Silva, Guarda e Goulart (2018) e Silva e Guarda (2019) indicam metodologias envolvendo a computação desplugada e a criptografia. Conforme as autoras, essas metodologias têm por enfoque propiciar que os estudantes sejam capazes de coletar dados, decompor, abstrair e desenvolver algoritmos.

A partir da atividade de criptografia mencionada por Elias, o professor deu a seguinte sugestão sobre como associar o pensamento computacional a sua prática:

*[...] Então, de certa forma, eu penso em algo desse tipo assim... Fala: oh, pessoal, nós precisamos resolver tal coisa. Qual que é o primeiro passo? Sei lá, **dividir a aula em etapas: oh, na primeira etapa nós vamos fazer levantamento de dados. Segunda etapa, nós vamos pensar como nós vamos resolver isso, né? Terceira etapa, vocês vão fazer a conclusão. E a quarta etapa, os grupos discutirem os resultados. Ai, por exemplo, seria uma ideia, talvez...** [...] Para uma atividade, assim, tentar envolver isso, sabe? (Professor Elias, 2019).*

Como indica a fala destacada no trecho acima, o professor Elias sugeriu que a aula fosse planejada em quatro etapas distintas, a saber: 1) levantamento de dados; 2) busca por solução; 3) conclusão; 4) discussão dos resultados. Interessante notar que, em sua perspectiva de propor um desafio ou problematização foi acrescido o trabalho em grupo pelos os estudantes, também elencado pela CSTA e a ISTE (2011) e Barr e Stephenson (2011) ao discorrerem sobre uma definição operacional para a incorporação do pensamento computacional na Educação Básica.

Quanto ao professor Marcos, ele enfatizou a possibilidade de se pensar em uma ação que envolva um recurso digital como cenário para propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes, na medida que em que a Escola Carolina dispõe desses recursos e que tal uso é recorrente em sua prática por gostar e considerar importante utilizá-los em suas aulas. Trata-se, portanto, de uma perspectiva que considera as experiências, as expectativas, a singularidade desse professor em relação ao ensino, à sua prática pedagógica, ao espaço em que atua (SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016).

O destaque feito pelo professor acerca da relevância dos recursos tecnológicos se aproxima, ainda, dos apontamentos de Santos (2018). O autor chama a atenção para o fato de que as tecnologias digitais são relevantes para a disseminação do pensamento computacional de modo que, por meio delas, é possível abordar conteúdos matemáticos propiciando, a partir desse pensamento, o desenvolvimento de habilidades necessárias para o indivíduo que atua em uma sociedade marcada pelo desenvolvimento tecnológico.

Além disso, Marcos também destacou os aspectos organizacionais no sentido de realizar uma ação estruturada em passos sequenciais, o que não necessita, obrigatoriamente, dessas tecnologias, como já havia indicado sua perspectiva. Dessa forma, discutimos sugestões que poderiam, inclusive, ser desenvolvidas sem um recurso tecnológico.

A partir dessas reflexões com ambos os professores nos respectivos momentos de interação, planejamos, separadamente, aulas que envolvessem as perspectivas e as possibilidades indicadas por eles para a incorporação do pensamento computacional em suas práticas pedagógicas. As discussões desses momentos, o desenvolvimento das aulas e a análise das possibilidades mencionadas serão apresentadas a seguir.

5.2.1 Planejamento com o professor Marcos

Nas discussões durante o planejamento voltado para as turmas do oitavo ano, algumas sugestões emergiram, considerando a proposta de que a aula versasse sobre Teorema de Pitágoras, conteúdo que estava sendo abordado na ocasião específica da produção dos dados. Uma dessas sugestões foi explorar a ideia de distância em uma atividade constituída de uma malha quadriculada, na qual os estudantes deveriam pensar e esboçar, por meio do registro de comandos, o menor caminho entre um determinado ponto e outro. Esse caminho poderia, ou não, envolver o cálculo de distâncias inacessíveis³¹ e ser desenvolvido no papel ou com um software computacional.

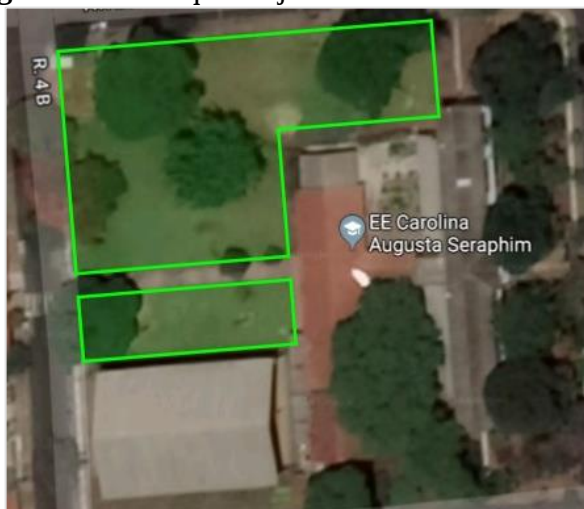
Cabe destacar que esse cálculo e o de outras distâncias havia sido discutido em dois vídeos exibidos aos estudantes que deram início ao estudo do Teorema de Pitágoras. Tratavam-se de episódios de uma sequência de três vídeos sobre “O legado de Pitágoras”³². A proposta foi exibir apenas os dois primeiros episódios, tendo em vista os conteúdos abordados e o objetivo do professor. Os vídeos exploraram questões associadas às medidas inacessíveis para divisão de terras e construções e, inclusive, os ternos pitagóricos.

Conversando com o professor Marcos, as ideias voltadas para investigação de situações que se aproximassem daquelas apresentadas no vídeo giraram em torno da proposta de explorar a distância entre um ponto e outro, considerando o espaço físico da escola, em particular uma parte do jardim. A Figura 3 apresenta a vista superior, via satélite, da EE Carolina, cuja área do jardim é destacada pelas formas geométricas na cor verde.

³¹ Uma distância inacessível consiste na medida entre dois pontos que não pode ser obtida diretamente.

³² YOU TUBE. **O Legado de Pitágoras - 01 - Os Triângulos de Samos**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=j1aWX6UO4v0>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

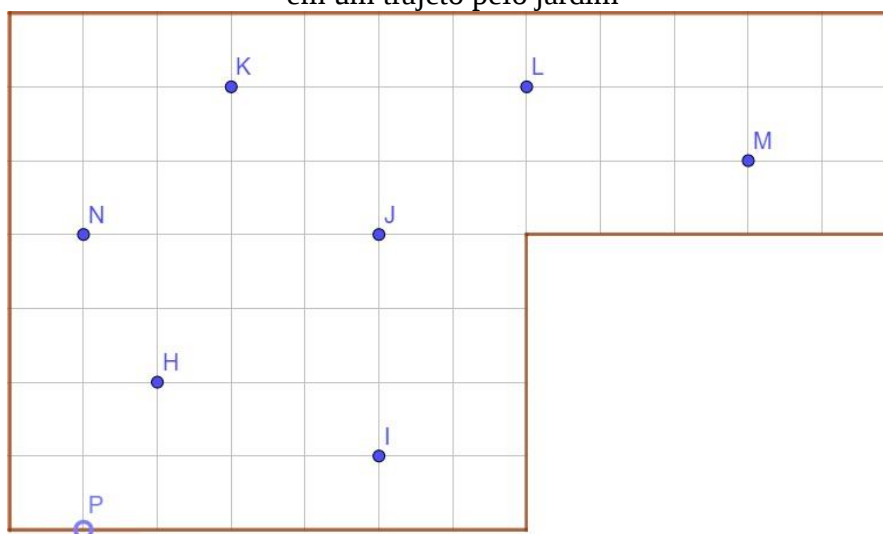
Figura 3 - Destaque do jardim da escola via satélite



Fonte: RIO CLARO (2019) (adaptado)

Já na Figura 4, apresentada a seguir, é possível observar a parte maior do jardim, que consiste em uma dessas formas, disposta em uma malha quadriculada, com pontos demarcados. Tal proposta foi sugerida por mim, diante do conteúdo que estava sendo estudado e da perspectiva indicada pelo professor Marcos, de modo que o planejamento do trajeto a ser traçado considerasse o ponto P, que pode ser observado na Figura 4, como inicial. O docente ainda mencionou que esse ponto poderia ser o pátio da escola.

Figura 4 - Malha quadriculada com pontos demarcados a serem alcançados pelos estudantes em um trajeto pelo jardim



Fonte: A autora.

Nela, estão destacados quatro triângulos retângulos nas cores verde, vermelho, azul e amarelo³³, cujas hipotenusas indicam possíveis partes do percurso a ser traçado. De modo mais

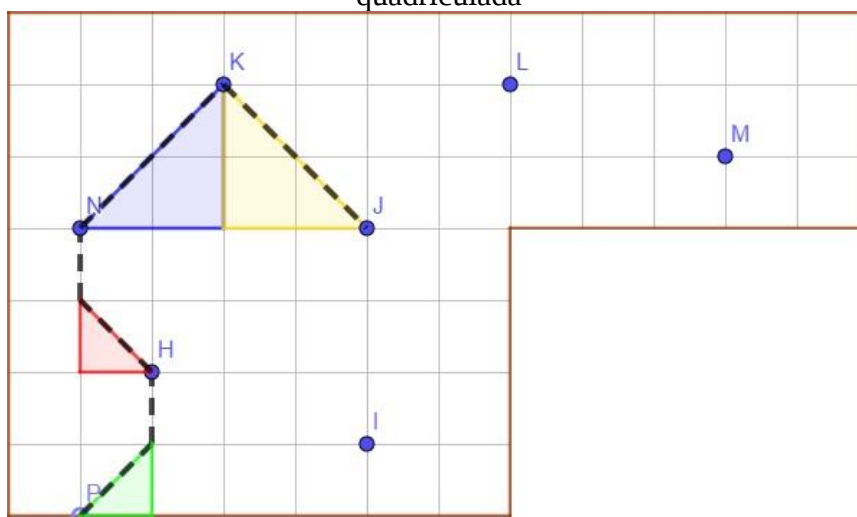
³³ Nota às pessoas daltônicas: o triângulo verde contém o vértice P; o triângulo vermelho, o vértice H; o triângulo azul contém o vértice N; e o triângulo amarelo, o vértice J.

específico, essa sugestão emergiu das discussões que tivemos sobre o pensamento computacional. O professor Marcos apresentou uma perspectiva, até o momento do planejamento, na qual alguns elementos associados a esse pensamento foram indicados, a saber: forma de pensar algoritmicamente, algebricamente, isto é, de forma estruturada. Essa estrutura, por sua vez, se associa à organização em uma sequência de passos a serem executados a partir de comandos, como acontece na linguagem de programação, de modo que esses passos sejam elencados em um modelo abstrato por quem os desenvolve e externalizados por uma ou várias representações (HU, 2011).

O pensamento computacional, na perspectiva desse professor, também remete ao uso de tecnologias digitais para que essa estrutura seja explorada. Outros elementos ainda foram indicados por ele quanto ao tema, sendo eles: a resolução de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração, a decomposição, a modelagem e, principalmente, a ideia de estruturação. De todos esses, considerando essa última, o algoritmo e o pensamento algébrico foram os mais recorrentes. A partir deles, inclusive, o professor estabeleceu conexões entre as formas de pensar computacional e matematicamente.

Considerando, em particular, a perspectiva do professor de que o pensamento computacional está relacionado à organização do pensamento por meio da estruturação em passos sequenciais, com a atividade sugerida e discutida por nós no planejamento, os estudantes teriam a oportunidade de pensar sobre um determinado problema em questão. Esse problema consistiria em definir os comandos e traçar o menor trajeto, conforme os critérios definidos pelo professor. Para isso, teriam que, por vezes, efetuar o cálculo da distância por meio do Teorema de Pitágoras, como mostra o exemplo da Figura 5 a seguir.

Figura 5 - Possível trajeto a ser traçado passando pelos pontos H, N, K e J da malha quadriculada



Fonte: A autora.

Ao discutirmos sobre a proposta da atividade vinculada ao conteúdo em questão, isto é, o Teorema de Pitágoras, Marcos considerou-a relevante e discorreu sobre a relação entre ambos, dizendo: **“Eles [os estudantes] vão ter que perceber que a menor distância é um segmento. [...] Daí, pra esse segmento de reta inclinado, eles vão precisar medir a vertical e horizontal, que vai cair no triângulo retângulo”**. A ideia de **“medir a vertical e horizontal”** apresentada pelo professor se refere aos segmentos da malha quadriculada que constituiriam os catetos de um triângulo retângulo, a partir dos quais os estudantes calculariam a medida do terceiro segmento de reta, isto é, a hipotenusa.

De modo mais específico, a ideia de desenvolver a atividade envolvendo o cálculo da distância e o uso de comandos para traçar o trajeto planejado em uma malha quadriculada em folha de papel, sem o uso do computador, assume a perspectiva da computação desplugada. Neste caso, a atividade propiciaria aos estudantes a experiência de programar dispondo de lápis e papel para elaborarem um trajeto com comandos desenvolvidos por eles. Esses comandos poderiam ser representados em linguagem natural escrita, e o trajeto traçado com segmentos de retas na malha quadriculada, conforme o objetivo proposto, por meio da execução deles.

A atividade em questão se aproxima daquela que havia sido indicada pelo professor Elias ao discorrer sobre um momento formativo, a qual envolveu a exploração de um determinado espaço para que fossem recolhidos bombons cujo trajeto foi determinado por meio de comandos específicos que deveriam ser utilizados para isso. Brackmann (2017, p. 57), ao sugerir e analisar distintos jogos de abordagem desplugada da computação, conclui que o enfoque das propostas consiste em explorar **“[...] movimentos em um espaço pré-definido e com objetivos muito similares: utilização de cartas para representar as etapas necessárias para completar um objetivo”**, mas também capacidades que envolvem estratégias e resolução de problemas. Nesse sentido, na proposta discutida com o professor Marcos, em vez de cartas, os próprios estudantes deveriam planejar e escrever os comandos.

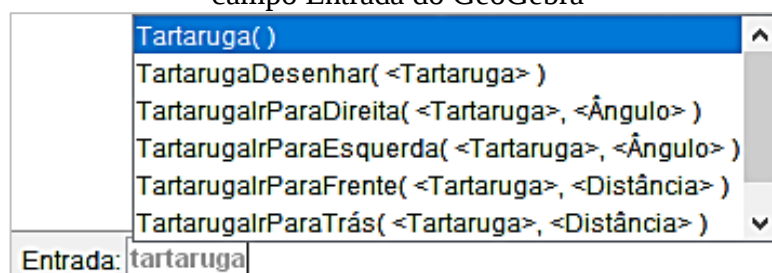
Tal proposta envolve o conceito de algoritmos, proposto, inclusive, para o eixo de pensamento computacional do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018). Uma das habilidades associas a esse conceito, PCEIAL01, proposta para a Educação Infantil, é a de **“compreender o conceito de algoritmo como uma sequência de passos ou instruções, percebendo que existem diferentes algoritmos para resolver um mesmo problema”** (CIEB, 2018, p. 30). Como sugestão prática acerca de como desenvolvê-la, o currículo sugere a execução de **“[...] algoritmos relacionados à movimentos do corpo, por exemplo, definindo que um algoritmo pode ser escrito com setas que representa, passos para frente e para trás, e giros de 90 graus para a direita ou para a esquerda”** (CIEB, 2018, p. 30).

Essa atividade pode, ainda, abranger o desenvolvimento de outra habilidade, PC07AL01, voltada para estudantes do sétimo ano escolar, também relacionada aos algoritmos. Trata-se da experimentação e da construção de algoritmos com repetições pelos estudantes de modo que eles utilizem a uma linguagem de programação textual e comparem-na com a programação visual³⁴, buscando semelhanças entre ambas (CIEB, 2018). Proposta semelhante é apresentada acerca do conceito de abstração para o sexto ano, PC06AB01, no eixo de pensamento computacional, na qual os estudantes devem compreender e transpor um algoritmo para outra linguagem (CIEB, 2018).

Na atividade em questão, os estudantes deveriam desenvolver o algoritmo que determinaria o caminho por meio da linguagem textual, indicando o movimento de ir para frente, por exemplo, e, em seguida, representando esse comando por meio do desenho de uma seta, de modo que o algoritmo fosse desenvolvido em linguagem de programação visual. Essa atividade ainda se aproxima da habilidade associada ao pensamento computacional proposta pelo currículo em questão quanto ao conceito de abstração, PC08AB01. Para o oitavo ano, o documento sugere que os estudantes sejam capazes de “interpretar um algoritmo em linguagem natural e convertê-lo em linguagem de programação” (CIEB, 2018, p. 91).

Durante o planejamento da aula, considerando nossas discussões sobre o pensamento computacional e o interesse que o professor Marcos demonstrou ao abordarmos o trabalho de Papert (1980) em um dos nossos momentos de estudo coletivo, apresentei a ele a tartaruga da linguagem Logo de programação, disponível no software GeoGebra. Esse software conta com alguns comandos de programação disponíveis no campo Entrada, alguns deles apresentados na Figura 6 a seguir, captura de parte da tela do GeoGebra quando se insere o termo “tartaruga” no espaço supracitado. Tais comandos determinam, além da criação, o movimento a ser executado pela tartaruga.

Figura 6 - Comandos para a tartaruga da linguagem Logo de programação disponíveis no campo Entrada do GeoGebra

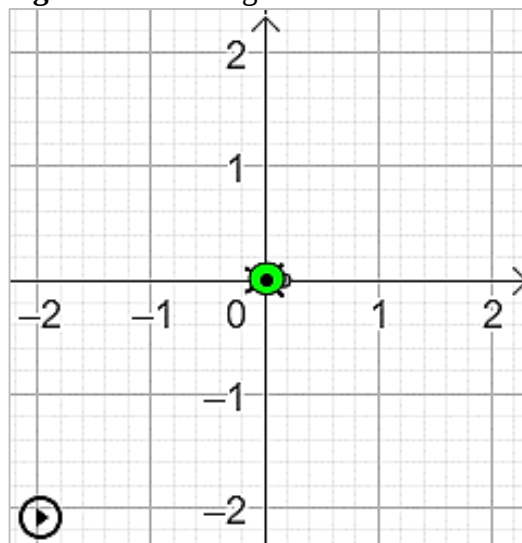


Fonte: A autora.

³⁴ Conforme Pereira (2007), a programação visual é marcada pela multidimensionalidade, de modo que a sintaxe dessa linguagem de programação inclui expressões visuais.

A partir do primeiro comando “Tartaruga()”, apresentado na Figura 6, é possível criá-la no GeoGebra, como mostra parte da tela desse software na Figura 7.

Figura 7 - Tartaruga criada no GeoGebra



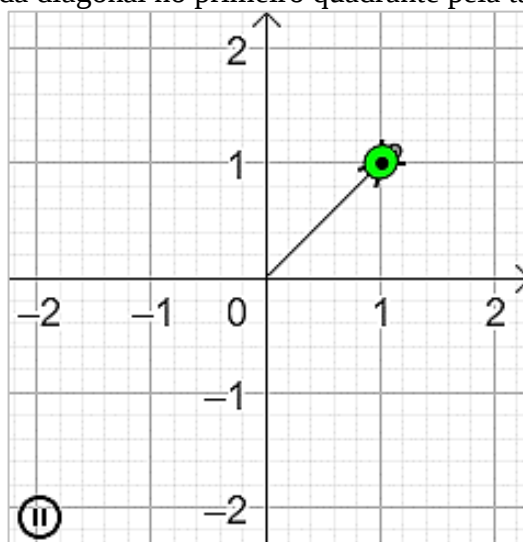
Fonte: A autora.

Na Figura 7, também é possível observar o botão de execução “Reproduzir”, especificamente no canto inferior esquerdo. Para movimentar a tartaruga, é necessário utilizar os comandos no campo Entrada e, em seguida, clicar no respectivo botão. Por exemplo: para traçar a diagonal do quadrado de lado medindo uma unidade, no primeiro quadrante, é necessário programar a tartaruga considerando as seguintes etapas: 1) ativar o desenho para que o traço seja exibido; 2) girar a tartaruga no ângulo desejado; 3) determinar a distância a ser percorrida. Assim, depois de criada a tartaruga pelo comando “Tartaruga()”, como mencionado, uma proposta de programação possível é utilizar os seguintes comandos, respectivamente:

- 1) “TartarugaDesenhar(<Tartaruga>)”;
- 2) “TartarugaIrParaEsquerda(<Tartaruga>, <Ângulo>)”;
- 3) “TartarugaIrParaFrente (<Tartaruga>, <Distância>)”.

Em seguida, basta apertar o botão “Reproduzir”. No espaço “<Tartaruga>” deve ser inserido o nome da tartaruga criada, geralmente “tartaruga1”. Neste exemplo, considerando a proposta de programação a fim de traçar a diagonal do quadrado de lado um, o “< Ângulo >” consiste em “45°” e a “<Distância>” em “sqrt(2)”, isto é, $\sqrt{2}$. O resultado da construção pelos comandos pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Traçado da diagonal no primeiro quadrante pela tartaruga no GeoGebra



Fonte: A autora.

Tendo em vista a possibilidade de uso de um recurso tecnológico na atividade de distância que estávamos discutindo, sugeri ao professor Marcos que o traçado do caminho, após o planejamento dos comandos pelos estudantes, poderia ser desenvolvido por meio da programação da tartaruga, de modo que as distâncias a serem percorridas, por vezes, consistiriam no valor obtido pelo cálculo efetuado por meio do Teorema de Pitágoras. No entanto, comentei que tal programação não fica disponível explicitamente aos estudantes, isto é, os comandos dados a ela por meio do campo Entrada são executados no botão “Reproduzir”, mas não é possível visualizá-los, o que pode interferir na correção de erros, por exemplo.

Diferente do GeoGebra, o software *Scratch*, por meio da programação por blocos, possibilita tal visualização. Mencionei essa diferença para o professor, mas ele não se sentiu à vontade para fazer uso desse último software, afirmando que já utilizava o GeoGebra em sua prática pedagógica e que não tinha domínio do *Scratch*. Isso indica que, de fato, Marcos estava considerando a sua experiência profissional, suas expectativas, a bagagem de conhecimentos adquiridos no decorrer do tempo de atuação profissional no momento do planejamento (SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016). Ele optou por fazer uso de um recurso comum à sua atuação diante da proposta de enfrentar a zona de risco por abordar um software novo, com um olhar voltado para uma possível incorporação do pensamento computacional em sua prática, o que também era algo novo para ele (BORBA; PENTEADO, 2001).

Indica, ainda, que os momentos de estudo propiciaram que o professor considerasse a exploração do ambiente Logo de programação como uma possibilidade para incorporar o pensamento computacional em sua prática. Quanto à tartaruga, outra sugestão de abordagem dada pelo professor pode ser observada no diálogo a seguir:

Então, dá pra pensar aí, em relação a isso, eles montarem, sei lá... uma planta arquitetônica? Uma casa simples...ou algo parecido... uma figura... A gente pode pensar também em relação aos polígonos. Os polígonos regulares. Começa lá pelo triângulo, daí começa a desenhar o quadrado, pentágono, hexágono, pra eles assimilarem com o movimento da tartaruga. [...] Daí, por exemplo: o que é mais utilizado de atividade nas provas externas? Bayeux, Cotil, Saesp, Enem?³⁵ É você fazer o cálculo de área do triângulo equilátero, do quadrado e do hexágono regular. Só que, pra isso, você vai precisar saber altura e a altura já entra no triângulo retângulo. (Professor Marcos, 2019).

Como indica o primeiro excerto em destaque no trecho de fala apresentado, o professor Marcos sugeriu que explorássemos os comandos, em particular a programação da tartaruga, para construção de uma planta arquitetônica e até mesmo de polígonos específicos, começando pelo triângulo. Diante da possibilidade de construção identificada pelo docente, em sua proposta, ele considerou a preocupação que tem quanto aos conteúdos exigidos em avaliações externas, conforme pode ser observado no segundo trecho destacado, especificamente quando disse: **“Por exemplo: o que é mais utilizado de atividade nas provas externas? [...] É você fazer o cálculo de área do triângulo equilátero, do quadrado e do hexágono regular”**. A partir daí, o professor Marcos sugeriu que explorássemos esse tema.

Tal preocupação, presente na prática pedagógica do professor, não descarta a relevância dos conteúdos abordados no período em questão. Pelo contrário, explora outras possibilidades de aplicação. A fala do professor, por exemplo, ainda no segundo trecho, indica a relação feita por ele entre o cálculo da área de polígonos regulares, muitas vezes exigido nas avaliações supracitadas, e o assunto estudado, isto é, o Teorema de Pitágoras, na medida em que, para efetuar o cálculo da área de polígonos regulares, os estudantes poderiam decompor a figura em triângulos. Nesse processo, teriam que obter um triângulo retângulo dada a necessidade encontrar um valor para a altura e, por fim, calcularem a área.

Nesse momento, há indícios de outro elemento do pensamento computacional que havia sido apontado nas perspectivas dos professores durante nossas discussões: a decomposição, um dos pilares desse pensamento (BRACKMANN, 2017; CIEB, 2018). Apesar de o professor Marcos não ter citado esse termo durante o planejamento, sua proposta sugere a decomposição, em triângulos, de um polígono regular criado por meio da programação da tartaruga no GeoGebra. Além desse elemento, sua sugestão envolveu a generalização, como indica a transcrição da fala do professor a seguir: **“Ao trabalhar com essas construções, poderia...**

³⁵ As avaliações citadas por ele envolvem não somente aquelas aplicadas no ambiente escolar para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes, mas também as que são voltadas para o ingresso em escolas de Ensino Médio e educação profissional, além do Ensino Superior.

eles [poderiam] chegar na equação geral de cada um. Por exemplo: a altura do triângulo equilátero? É por Teorema de Pitágoras. Então você generaliza pra altura”.

Considerando as habilidades do pensamento computacional propostas pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), essa atividade se aproxima da que é proposta para o sétimo ano, envolvendo o conceito de decomposição, a qual sugere que os estudantes possam “compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados [...] e do processo [...]” (CIEB, 2018, p. 84), PC07DE01. Uma das práticas sugeridas para que essa habilidade seja desenvolvida consiste na criação de algoritmos para cálculo de áreas de polígonos e na identificação de “[...] dados (informações constantes ou variáveis e os processos, ou seja, os passos para transformação dos dados de entrada nos resultados esperados” (CIEB, 2018, p. 84).

A proposta, em outras palavras, era que os estudantes buscassem, algebricamente, o termo geral para calcularem a área dos polígonos regulares a partir das relações com o Teorema de Pitágoras, utilizado para descobrirem a medida da altura, considerando a decomposição desses polígonos em triângulos, em particular, triângulos retângulos. Neste momento, é possível notar que a decomposição do problema, isto é, das figuras geométricas para que fosse possível efetuar o cálculo da área, envolve elementos geométricos e também algébricos, culminando em um outro pilar ou elemento do pensamento computacional: os algoritmos (BRACKMANN, 2017; CIEB, 2018).

Após a análise e decomposição geométrica, os estudantes deveriam apresentar o algoritmo final do cálculo da área da figura em questão, o que sugere um pensamento algébrico (VALENTE et al., 2017), ou ainda, o desenvolvimento de um modelo abstrato (HU, 2011; SBC, 2017) que considera as etapas da decomposição, representado pela linguagem algébrica nesse algoritmo.

Nesse sentido, os apontamentos do professor Marcos podem contemplar, ainda, outro pilar, isto é, o reconhecimento de padrões (BRACKMANN, 2017; CIEB, 2018), tendo em vista que ele sugeriu a generalização do cálculo da altura a partir da decomposição da figura ao se referir a obtenção da “**equação geral**”. Conforme Brackmann (2017), muitas vezes o conceito de generalização pode estar associado ao reconhecimento de padrões na medida em que, dado um algoritmo que soluciona o problema, ele pode ser adaptado e utilizado para resolver outros. No caso da atividade em questão, tal uso consiste nas etapas para cálculo da área de outros polígonos.

De forma geral, durante o planejamento, o movimento de reflexão e surgimento das propostas indica uma preferência do professor àquelas que envolvessem o uso de tecnologias

digitais, em particular o computador. Ao relacionar a teoria estudada por nós e as ações que desenvolve em sala de aula, o professor considerou a relevância do uso de um recurso tecnológico comum à sua prática para propiciar que os estudantes estruturassem o pensamento ao abordarem um conteúdo matemático em uma atividade específica, de modo que eles pudessem desenvolver os elementos do pensamento computacional ao investigarem tal conteúdo.

Também é possível notar no planejamento que, dispondo de um novo recurso tecnológico, isto é, a tartaruga e a linguagem Logo de programação presente em um software já conhecido por ele, o professor enxergou novas possibilidades para sua prática pedagógica: os comandos poderiam ser explorados para construção de uma planta arquitetônica, de figuras geométricas, em particular os polígonos regulares, de modo que os estudantes mobilizassem conhecimentos sobre ângulos e que fosse abordada a área dessas figuras por meio da decomposição em triângulos.

Porém, retomando os possíveis recursos a serem utilizados no planejamento, o professor também informou que as próximas semanas de aula seriam destinadas à revisão de conteúdo, que sempre é feita antes das avaliações, e aplicação de provas externas e internas, como sugere o excerto de fala a seguir: “[Os estudantes] **poderiam desenhar a figura na cartolina ou computador e... pensando nos comandos, né? Mas isso tinha que ser pra ontem! Porque eles farão... a semana de prova vai ser na semana do SARESP³⁶, que é última semana de novembro**”. Sua fala indica uma preocupação com o tempo, dada a necessidade de reservar o laboratório de informática se a atividade fosse feita no computador e também a realização da semana de revisão de conteúdos para as avaliações.

Durante nossa discussão, retomamos uma atividade investigativa que havia sido proposta pelo professor em sala recentemente em relação ao nosso momento de interação, na qual foi feito uso do geoplano, barbante e elásticos. Essa atividade se deu nas turmas de oitavo ano, após a exibição dos dois vídeos já mencionados, que versavam sobre aplicações do Teorema de Pitágoras.

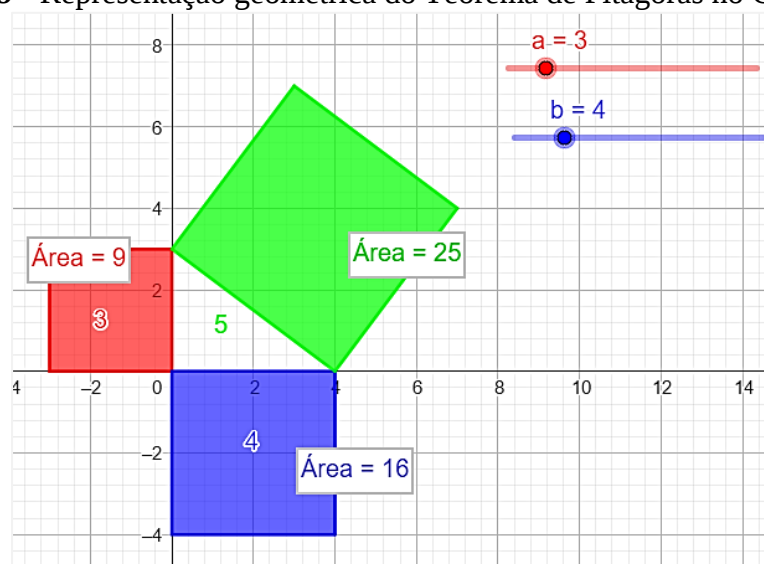
O objetivo foi que os estudantes investigassem a relação entre a medida dos catetos e da hipotenusa, criando triângulos retângulos com os elásticos no recurso citado e medindo o valor obtido da hipotenusa utilizando o barbante. Em seguida, eles foram desafiados a encontrarem grupos de números inteiros que satisfizessem o Teorema de Pitágoras, isto é, outros ternos

³⁶ Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo.

pitagóricos, além daqueles apresentados em um dos vídeos. A investigação desses ternos era uma das atividades do Caderno do Aluno³⁷ previstas para aquele período.

Após a observação da aula, discutindo com Marcos sobre a atividade, ele falou da necessidade que sentiu de que os estudantes explorassem visualmente as relações entre as medidas dos catetos de um triângulo retângulo. Como sugestão para práticas futuras, apresentei uma construção no GeoGebra envolvendo tais medidas, conforme mostra a Figura 9.

Figura 9 - Representação geométrica do Teorema de Pitágoras no GeoGebra



Fonte: A autora.

A sugestão, por mim apresentada, teve por objetivo indicar uma possibilidade para futuras práticas a fim de que fosse possível explorar a relação entre a medida dos lados e o cálculo da área dos quadrados. O recurso tecnológico possibilitaria uma experiência distinta daquela vivenciada com o Geoplano, mas com o mesmo objetivo: que os estudantes compreendessem as representações geométricas do teorema, que poderia envolver não apenas quadrados, mas também outros polígonos regulares, e as associassem às representações algébricas do assunto em questão, envolvendo o cálculo das áreas desses polígonos.

Além disso, a proposta envolveria o conceito de variáveis, um dos assuntos a serem abordados nos Anos Finais do Ensino Fundamental, mas que se inicia logo nos primeiros anos escolares. O Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), por exemplo, apresenta a habilidade de “compreender o conceito de variável e usar algoritmos para modificar seus valores” (CIEB, 2018, p. 53), PC03AL02, a qual abrange o conceito de algoritmos para os estudantes do terceiro ano no eixo de pensamento computacional. Nessa atividade, eles

³⁷ SÃO PAULO. **Caderno do aluno**. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Matemática. 7ª série/8º ano. São Paulo: IMESP, v.2., 2014c.

poderiam investigar esse conceito, algébrica e geometricamente, por meio da construção no software e do desenvolvimento do algoritmo que representa o Teorema de Pitágoras, variando os valores a fim de identificarem ternos pitagóricos.

Marcos considerou relevante a construção pela possibilidade de dar continuidade à atividade feita em sala a partir dos vídeos, bem como da proposta preconizada no Caderno do Aluno que versava sobre a exploração de ternos pitagóricos, geométrica e algebricamente. Nesse sentido, dada sua preocupação em relação às demandas das provas externas e internas, foi sugerido por ele que propuséssemos a construção e a investigação dessa sugestão pelos estudantes e que reservássemos a sala de informática para a sua realização.

Discutimos, então, sobre os comandos necessários para construção e sobre as ideias já abordadas por nós nas demais propostas, considerando os elementos do pensamento computacional e o desenvolvimento do conteúdo. Acerca das propostas discutidas, o professor Marcos disse: **“Eu acho bacana! Acho que tudo que for possível eles verem a aplicação diferente, é válido pra eles entenderem. O Teorema de Pitágoras é fácil, né? [...] E eles vão usar muito, muito!”**.

Sua fala indica a preocupação com o fato de que a atividade envolvesse a aplicação do que estava sendo abordado no decorrer das aulas. Essa preocupação também pôde ser identificada no decorrer das observações. Um dos propósitos dos vídeos sobre o Teorema de Pitágoras nas turmas de oitavo ano era discutir com os estudantes o contexto histórico e as situações reais nas quais tal conteúdo se fez presente em determinada época, como comentou o professor durante a aula. Acerca das atividades, Marcos também destacou que o pensamento computacional se faz presente nas propostas na medida em que se trata de um pensamento organizacional, o que justifica o fato de não ser algo voltado, exclusivamente, para a Matemática, como havia mencionado.

Neste sentido, no momento em que os estudantes tivessem que organizar as ideias para desenvolver tais atividades, isso envolveria elementos do pensamento computacional. Essa organização consistiria em: 1) planejar e indicar os comandos para traçarem o caminho, 2) programar sequencialmente a tartaruga a fim de construírem as figuras, decomponham-nas e obtenham uma relação algébrica, ou 3) pensarem nas etapas da construção de uma representação para o Teorema de Pitágoras associando os lados dos triângulos aos lados de outros polígonos regulares, também visando estabelecer uma relação algébrica.

Tais elementos estariam presentes não só pela organização do pensamento para execução de passos sequenciais, mas também pela decomposição e busca por generalização algébrica a partir de representações geométricas. Em nossa conversa, destacamos, ainda, a

importância de que os estudantes expressem, comuniquem o que estão pensando na realização de uma atividade sequencial, de modo que seja possível que o docente o acompanhe e auxilie nos processos seguintes.

Diante das reflexões feitas sobre as ideias discutidas, perguntei ao professor Marcos a respeito da viabilidade de cada proposta de atividade e também acerca do objetivo da aula. Por conta do tempo, ele sugeriu que explorássemos os polígonos e o Teorema de Pitágoras no cálculo da área e que a atividade de distância poderia ser dada como um trabalho final.

Retomando a construção geométrica do Teorema de Pitágoras no GeoGebra e a proposta de exploração dos ternos pitagóricos preconizada no Caderno do Aluno, definimos que, tendo por objetivo dar continuidade a investigação feita no Geoplano, desenvolveríamos essa proposta. O professor Marcos sugeriu que os estudantes poderiam dispor de um tempo para explorarem as ferramentas do software, a priori livremente, e realizar a construção de um triângulo retângulo e explorar os ternos pitagóricos a partir da representação geométrica feita por eles.

Considerando que, ao longo da semana, só foi possível reservar a sala de informática em um único dia, optamos por fazer a verificação do Teorema de Pitágoras envolvendo, inclusive, outros polígonos regulares, além dos quadrados, estabelecendo a relação entre as áreas pela decomposição da figura e registro do algoritmo, sem explorar a tartaruga.

5.2.2 Planejamento com o professor Elias

Nas discussões de planejamento com o professor Elias para as turmas do nono ano, levamos em consideração o cenário indicado por ele para propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional em sala de aula. Esse cenário consiste na proposta de um desafio ou problematização, conduzida pelas seguintes etapas de organização de sua prática: 1) levantamento de dados; 2) busca por solução; 3) conclusão; 4) discussão dos resultados. Tais etapas foram sugeridas como uma possibilidade de conduzir a aula, incentivando os estudantes a elaborarem uma resolução, tendo em vista o desenvolvimento dos processos associados ao desenvolvimento do pensamento computacional.

Essa sugestão do professor Elias emergiu das reflexões feitas por ele em nossas discussões sobre tema e sobre práticas já desenvolvidas que poderiam propiciar tal desenvolvimento desse pensamento. O movimento reflexivo desse professor culminou na perspectiva de que o pensamento computacional diz respeito a processos cognitivos de resolução de um determinado problema e, assim, pensar sobre sua incorporação nas aulas de

Matemática envolve planejá-las tendo por base a proposta de uma problematização ou desafio, cuja investigação deve ser conduzida pelas etapas indicadas.

Durante nossa conversa, Elias informou que daria início ao conteúdo de circunferência com os estudantes, começando com o número π e, em seguida, explorando comprimento e área do círculo. Ele ainda mencionou que faria uso do GeoGebra com os estudantes a fim de abordar a divisão do comprimento pelo diâmetro e que pensou em desenvolver uma atividade investigativa com barbante, de modo que os próprios discentes realizassem as medições e o cálculo proposto com objetos pertencentes ao espaço da escola. Porém, preocupado com a imprecisão dos resultados a partir do experimento, os quais poderiam se distanciar do valor de π , optou por utilizar a tecnologia digital, em particular o software GeoGebra.

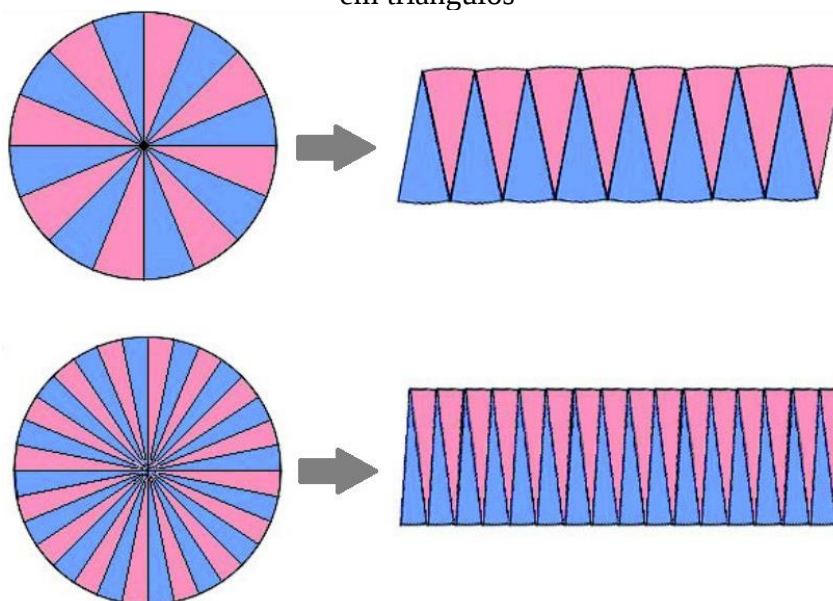
Outra sugestão dada pelo professor foi explorar, também no Geogebra, o processo de Arquimedes para cálculo do comprimento de uma circunferência, algo que já faz parte de sua prática pedagógica. Em sua obra “Sobre as Medidas do Círculo”, Arquimedes descreveu o processo por meio do uso de polígonos inscritos e circunscritos sucessivamente a uma circunferência, de modo que, “após calcular seus perímetros, definiu um intervalo que compreendesse o comprimento da circunferência e, conseqüentemente, o valor de π ” (LIMA, 2016, p. 54).

Explorar o processo de Arquimedes para o cálculo do comprimento de uma circunferência possibilitaria, por exemplo, que os estudantes desenvolvessem habilidades associadas aos conceitos de algoritmos, abstração e reconhecimento de padrões proposto pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018) para diversos níveis de ensino. No quarto ano do Ensino Fundamental, por exemplo, é proposta uma habilidade, PC04RP01, quanto ao conceito de reconhecimento de padrões que envolve a investigação de situações que se repetem e a aplicação de iterações na execução de uma tarefa.

Em relação aos algoritmos, a habilidade, para os estudantes de nono ano, consiste em “desenvolver algoritmos que utilizem recursão, compreendendo os efeitos do escopo de uma variável” (CIEB, 2018, p. 98), PC09AL01. No mesmo nível de ensino, ainda é proposta a identificação da necessidade do uso da recursividade para resolver problema associada ao conceito de abstração. Nesse sentido, é possível relacionar tais habilidades à atividade sugerida pelo professor na medida em que os estudantes deveriam reconhecer e aplicar divisões de arcos de circunferência ao meio sucessivamente, determinados pelos lados dos polígonos inscritos na circunferência, além de investigar a relação entre a medida desses lados e o comprimento da circunferência.

Outra opção de atividade que discutimos, passível de ser abordada no GeoGebra e que dispõe de material manipulativo na escola, foi explorar a área do círculo geometricamente. O professor disse que se trata de um desafio que costuma propor aos estudantes, a partir do qual poderíamos explorar o desenvolvimento do pensamento computacional, ou ainda, dos processos a ele associados. Esse desafio consistiria na divisão do círculo em n triângulos, cuja composição dessas figuras deveria se aproximar de um retângulo, sendo sua área o valor próximo da área do círculo em questão. Em outras palavras, o desafio seria investigar o método de exaustão, por meio do qual é possível obter uma boa aproximação para a área de uma figura geométrica pela inscrição de n polígonos com a menor área possível. A Figura 10 a seguir apresenta dois exemplos de divisão do círculo em triângulos e da composição dessas figuras.

Figura 10 - Etapas do método de exaustão para cálculo da área do círculo pela decomposição em triângulos



Fonte: LAMAS (2011, p. 733) (adaptado)

É possível perceber, então, que essa atividade envolve a decomposição. Conforme o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), uma das práticas sugeridas aos professores para que os estudantes do sétimo ano desenvolvam as habilidades associadas a esse conceito é a criação de algoritmos para que possam calcular áreas de polígonos, “[...] identificando nestes algoritmos os dados (informações constantes ou variáveis e os processos [...])” (CIEB, 2018, p. 84).

Assim como aconteceu com o professor Marcos, Elias também indicou uma preocupação o tempo para o desenvolvimento das ações que envolvem o uso de distintos recursos de cunho investigativo devido às demandas das provas externas e internas e o consequente período de revisão de conteúdos, recuperação e outras atividades pedagógicas de

encerramento do semestre. Diante dessa situação, ele falou sobre uma atividade que também costuma desenvolver com os estudantes dos nonos anos sobre circunferência, assunto que seria abordado nas próximas aulas. A atividade é baseada na análise das informações apresentadas nos pneus, conforme o exemplo exibido na Figura 11, na qual constam os seguintes dados: 195/55R15.

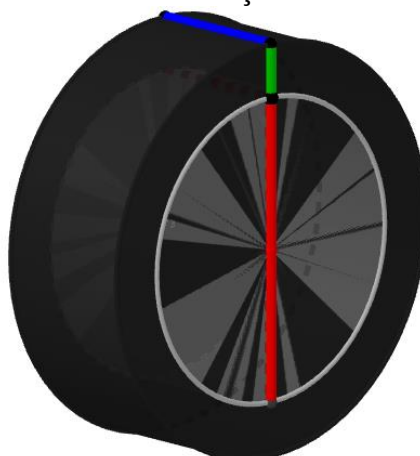
Figura 11 - Informações contidas em um pneu



Fonte: A autora.

No exemplo, o número 195 indica a largura do pneu, em milímetros, representada pelo segmento de reta de cor azul na Figura 11 a seguir. Já o 55 representa 55% da largura, distância entre a extremidade do aro e o final do pneu, destacado pelo segmento na cor verde na figura supracitada. Por sua vez, o R indica que se trata de um pneu radial de aro 15, em polegadas. Na Figura 12, o aro é representado pelo segmento de cor vermelha³⁸.

Figura 12 - Pneu criado no GeoGebra com destaque para os elementos apresentados em suas informações



Fonte: A autora.

³⁸ Nota às pessoas daltônicas: o segmento de cor verde possui o menor comprimento; o de cor azul, tamanho médio; e o de cor vermelha é o maior, disposto verticalmente.

A partir disso, o professor Elias sugeriu que propuséssemos aos estudantes o cálculo de distâncias percorridas a partir do número de voltas da roda em uma determinada situação, de modo que eles calculassem, inclusive, o diâmetro a partir das informações do pneu e a circunferência da roda para resolver o problema proposto.

Complementando a proposta, ele deu como sugestão a investigação sobre a troca da roda de um veículo a fim de que os alunos explorassem os impactos e as possibilidades dessa troca. Um exemplo dado pelo docente foi a substituição de uma roda com aro original de 15 polegadas por um de aro 17, o que interfere na marcação do hodômetro de um carro, dado que ele andará uma distância maior do que a registrada.

Cabe destacar que essas práticas já vinham sendo desenvolvidas pelo professor há alguns anos nas turmas de nono ano e, a partir de nossas discussões sobre o pensamento computacional, replanejaríamos sua prática diante da proposta de organização em etapas, tendo por objetivo propiciar que os estudantes desenvolvessem processos de pensamento associados ao pensamento computacional na perspectiva indicada por ele. Isso indica um movimento do professor de buscar em sua prática pedagógica elementos comuns a ela, mas que pudessem ser repensados sob um olhar reflexivo a partir das conclusões obtidas em nossos momentos de estudo sobre o pensamento computacional, a fim de articular a teoria à prática (SACRISTÁN, 1999).

Nessa conversa, decidimos, então, explorar a última sugestão, tendo em vista que o professor Elias daria início à abordagem do comprimento da circunferência no GeoGebra e que poderíamos desenvolver a atividade específica posteriormente. Devido ao andamento dos conteúdos, ele ministrou uma aula na turma B do nono ano envolvendo essa sugestão antes discutirmos e adaptarmos o planejamento conforme as etapas sugeridas por ele, a saber: 1) levantamento de dados; 2) busca por solução; 3) elaboração de uma conclusão; 4) discussão dos resultados. Assim, a atividade planejada foi voltada para a turma A do mesmo ano escolar.

Na turma do nono ano B, em sala, o professor Elias propôs que os estudantes se dividissem em grupos de cinco integrantes e, fazendo uso de um Power Point por ele elaborado, exibiu uma situação real na qual foi apresentado um suposto carro de sua propriedade e um pneu que desejaria colocar. Os alunos deveriam, ao final, elaborar um relatório com os cálculos e conclusões, como aconteceu na turma A em que desenvolvemos atividade adaptada no planejamento.

De forma geral, essa atividade consistiu na análise, pelos estudantes, da possibilidade da troca de pneus originais de um carro de modo a aumentar o diâmetro da roda, tendo em vista que a substituição deveria obedecer às diretrizes do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) quanto

à alteração dessa medida. Tal análise se deu tendo por base as informações contidas no pneu e a partir da aplicação de um modelo matemático para o cálculo do diâmetro das rodas em questão. Esse valor deveria ser comparado às diretrizes supracitadas para fins de elaboração de um relatório com os cálculos e conclusão. Ao final, os estudantes também teriam que calcular a distância percorrida pelo carro antes e depois das modificações sugeridas.

Na turma B, o professor, inicialmente, exibiu um exemplo de pneu com as respectivas informações, explicando o significado de cada elemento e como deveriam calcular o diâmetro da roda, registrando o exemplo do modelo matemático na lousa para que efetuassem o cálculo, após a interpretação das informações com os estudantes. Em seguida, pediu para que eles calculassem, como no exemplo, o diâmetro da roda original e da nova, considerando a situação fictícia da troca de roda do veículo proposta por ele.

Para que pudessem concluir se seria possível ou não fazer a substituição, conforme o CTB, Elias leu uma matéria na qual continham as informações necessárias para a mudança das rodas de acordo com a Lei. Essa condição é que o diâmetro da nova roda não exceda 3%, a mais ou a menos, o valor do diâmetro original. Com isso, ele propôs, a partir da leitura, o cálculo da porcentagem sobre o valor do diâmetro da roda original obtido e a elaboração de uma conclusão pelos estudantes. Em um outro momento, foi proposto que os alunos calculassem a distância percorrida por 1.000.000 de giros das duas rodas e comparassem os resultados.

Discutindo com o professor acerca do desenvolvimento da aula no momento do planejamento para a turma A, consideramos, em um movimento de reflexão sobre a ação, que alguns estudantes tiveram certa dificuldade em compreender de onde surgiu o modelo matemático para cálculo do diâmetro e, posteriormente, da circunferência da roda, tendo em vista os cálculos e conversões de medidas necessários a partir das informações do pneu. Esse movimento reflexivo abrangeu a manifestação dos estudantes durante a aula e as conclusões obtidas pelo professor acerca da forma de pensar deles, de modo que as dúvidas, ou ainda, a confusão cognitiva foi levada em conta ao replanejarmos a ação, a fim de valorizá-la na construção do conhecimento pelos estudantes (SCHÖN, 1992).

Conforme a sugestão dada por Elias sobre a organização da aula em etapas, tendo em vista propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional por meio dos processos mobilizados na solução de um desafio, discutimos uma nova possibilidade para a mesma atividade em tais etapas, que são: 1) fazer o levantamento dos dados, 2) planejar os meios e resolver o problema, 3) elaborar uma conclusão e 4) socializar os resultados.

De forma geral, essa nova possibilidade envolveu dois momentos. Um deles consistiu no cálculo do diâmetro, adaptando a proposta do professor, e na verificação da possibilidade de

substituição da roda. Já no segundo momento, os grupos, que consistiram em oficinas de aproximadamente cinco alunos, deveriam oferecer uma roda ao professor visando atender a sua solicitação se fosse possível, explicitando a diferença no diâmetro da roda indicada pela oficina em relação à original, em consonância com o que é permitido por lei. Para a escolha, os estudantes poderiam pesquisar e indicar um modelo ao professor, dispondo de algumas sugestões em um site de vendas específico de uma rede do município de Rio Claro, projetado na lousa. Esse modelo poderia ser um dos apresentados no site ou outro pesquisado por eles na internet.

De modo mais específico, na primeira etapa, isto é, a de levantamento dos dados, os estudantes, conforme planejamos, poderiam pesquisar as normas de trânsito do CTB para troca das rodas, bem como significado das informações do pneu. Nesses processos, dado o problema em questão, eles teriam que coletar informações referentes à porcentagem do diâmetro permitida por lei para tal alteração e elaborar o modelo matemático, a partir dos dados apresentados no pneu, para efetuarem o cálculo e aplicarem a porcentagem.

Considerando essa primeira etapa, cabe destacar que, dentre os nove conceitos e capacidades do pensamento computacional elencados por Barr e Stephenson (2011), o primeiro deles trata-se da coleta de dados ou informações. Ao discorrer sobre a aproximação entre o pensamento computacional e a Matemática por meio da resolução de problemas, o professor Elias havia indicado, em sua perspectiva, que os processos associados ao desenvolvimento desse pensamento abrangiam a necessidade de que os estudantes lessem, interpretassem o problema, pensassem sobre dados, o que consiste nessa primeira etapa, e planejassem a resolução, estando esse último processo mencionado presente na segunda etapa da aula sugerida por ele.

Por conta do tempo, o professor Elias optou por apresentar aos estudantes o significado dos dados em questão, como fez na turma B, porém deixando que eles analisassem essas informações e desenvolvessem o algoritmo para cálculo do diâmetro, como havíamos planejado. Quanto à pesquisa da legislação, ele também optou por ler a notícia na qual continham os dados necessários, que também foram interpretados pelos próprios alunos para que pudessem, posteriormente, planejar a solução para o desafio.

Assim, a primeira etapa planejada também envolveria a segunda na medida em que os estudantes, mesmo não tendo pesquisado as informações, precisariam coletar os dados essenciais, analisando as informações para identificarem o que seria necessário para resolver o problema da troca de rodas em conformidade com a lei.

Nesse sentido, esse processo se associa à abstração, um dos pilares do pensamento computacional (BRACKMANN, 2017), ou ainda, “ pilar fundamental da solução de problemas no enfoque computacional” (SBC, 2017, p. 02), já que os estudantes poderiam criar um modelo abstrato do problema considerando apenas os elementos relevantes, a fim de representá-lo na busca por soluções (HU, 2011; SBC, 2017). Além disso, essa análise também envolve a decomposição do problema em partes menores, outro elemento do pensamento computacional (WING, 2006a; BARR; STEPHENSON, 2011; BRACKMANN, 2017; SBC, 2017), considerando que seria necessário, inicialmente, calcular o diâmetro das rodas e, em seguida, inferir sobre a possibilidade de troca a partir do valor indicado no CTB.

Apesar de o professor Elias não ter citado, explicitamente, esses termos durante o planejamento, a proposta de coleta, análise e tratamento dos dados para cálculo dos diâmetros das rodas pelos estudantes, tanto das informações do pneu quanto daquelas apresentadas pelo CTB, indica possibilidades para ocorram os processos de abstração e decomposição. Vale destacar, inclusive, que o professor Elias, ao refletir sobre o conceito de abstração em nossas leituras, considerou-o como aquele que permite extrair de um problema apenas o que for relevante para buscar sua solução, ao passo que a decomposição visa à divisão desse problema em partes mais simples.

Quanto à segunda etapa, ou seja, de planejar os meios e resolver o problema, ela se faria presente nos dois momentos da atividade, isto é, tanto nos cálculos dos diâmetros das rodas e das porcentagens quanto na seleção do pneu a ser oferecido, nos quais esses cálculos e a interpretação dos resultados seriam necessários.

Essa etapa pode ser associada à análise e representação dos dados propostas por Barr e Stephenson (2011), pela CSTA e ISTE (2011) e, inclusive, pela SBC (2017), de modo que, para essa última, o “*pensamento computacional* se refere à capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” (SBC, 2017, p. 03, grifos do autor). Além disso, a “identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos” é proposta pela CSTA/ISTE (2011, p. 01, tradução nossa) como uma das características do pensamento computacional.

Nesse sentido, tendo iniciado a análise dos dados na etapa anterior, os estudantes, ao elaborarem o modelo matemático para cálculo do diâmetro da roda, planejando o algoritmo para solucionarem o problema, estariam representando os modelos abstratos desenvolvidos na análise (BARR; STEPHENSON, 2011; CSTA/ISTE; 2011; HU, 2011; SBC, 2017). Cabe destacar, ainda, que os algoritmos também podem ser citados como um dos pilares do pensamento computacional (BRACKMANN, 2017) e emergiram de forma recorrente na

perspectiva dos professores sobre o pensamento computacional, inclusive ao associarem-nos à Matemática por meio da estruturação do pensamento que ele abrange.

A terceira etapa de elaboração das conclusões perpassaria todas as outras, tendo em vista que os estudantes, além de responderem à pergunta do professor sobre a possibilidade da troca pretendida, poderiam concluir sobre os reflexos das informações contidas na roda para o cálculo do diâmetro, considerando a porcentagem permitida pelo CTB para a escolha do pneu a ser sugerido. A elaboração de uma conclusão, sugerida pelo professor Elias, pode abarcar distintos processos vinculados ao pensamento computacional, como o desenvolvimento de algoritmo e a generalização, além de perpassar as demais etapas.

Com relação à quarta etapa da aula, isto é, a de discussão dos resultados, pelo trabalho coletivo dos estudantes, proporíamos a socialização e discussão dos resultados obtidos pelos grupos nos dois momentos, isto é, na investigação da possibilidade de troca e na apresentação do pneu sugerido ao professor com as devidas considerações sobre o novo diâmetro em relação ao anterior, ambos considerando o que é determinado por lei.

Quanto a essa última etapa, é possível elencar atitudes e capacidades, conforme a CSTA e ISTE (2011, p. 51, tradução nossa), que são essenciais do pensamento computacional, tais como: “a capacidade de lidar com problemas abertos; saber deixar de lado as diferenças para trabalhar com outras pessoas para alcançar um objetivo ou solução comum; conhecer os próprios pontos fortes e fracos ao trabalhar com outros”, considerando que essa socialização envolve o trabalho coletivo dos estudantes no grupo e na interação com a sala. Ainda é interessante mencionar que essa sugestão de trabalho coletivo emergiu, na perspectiva do professor Elias, de suas reflexões e práticas vinculadas à computação desplugada que vivenciou ou identificou a possibilidade de abordar elementos do pensamento computacional, como a coleta de bombons e a atividade de criptografia.

Essas duas últimas etapas sugeridas pelo professor também se associam ao que propõem Barr e Stephenson (2011) enquanto estratégias para incorporação do pensamento computacional em sala de aula, isto é, a negociação entre os grupos para unirem as partes da solução, e a construção de consenso, de modo que os estudantes poderiam trabalhar solidariamente ao socializarem as ideias e soluções.

De forma geral, considerando a pergunta que conduziu esta pesquisa, a qual versa sobre as perspectivas de professores de Matemática em relação ao pensamento computacional e a incorporação dele nas práticas pedagógicas, foi possível notar que as sugestões de abordagem e de atividades específicas emergiram ou foram discutidas à luz das perspectivas e possibilidades indicadas pelos próprios participantes. Isso sugere a importância das reflexões

feitas em nossos momentos de estudo, inclusive sobre ações já desenvolvidas ou vivenciadas por eles, a partir das quais eles puderam estabelecer conexões entre as próprias conclusões acerca do tema estudado no momento do planejamento.

O planejamento ainda possibilitou que os professores estabelecessem conexões entre as propostas curriculares e pedagógicas e a prática em si, conforme a realidade da instituição escolar e dos estudantes (BRASIL, 2015; 2016; 2017). É na prática pedagógica que essas propostas se concretizam por meio da ação docente, na qual professores podem refletir enquanto atuam ou em um momento posterior de reflexão acerca do desenvolvimento da aula, bem como das conexões por eles estabelecidas nesse processo (SCHÖN, 1992; SACRISTÁN, 1999). Assim, na seção terciária seguinte serão apresentados os desdobramentos dos planejamentos que foram concretizados na prática, os quais se constituíram, inclusive, desse movimento reflexivo dos professores.

5.2.3 Desenvolvimento das aulas: articulação entre teoria e prática

É possível afirmar que os planejamentos foram desenvolvidos considerando perspectivas distintas. Conforme discutido com o professor Marcos, a aula envolveu uma atividade de construção, em etapas, de uma representação geométrica do Teorema de Pitágoras no software GeoGebra. Essa atividade teve por objetivo explorar essa relação geométrica e também algébrica, estabelecida por meio do cálculo da área de distintos polígonos regulares com lados de medidas correspondentes às dos lados do triângulo retângulo. Por conta do tempo, não foi possível realizar a exploração em relação às áreas dos polígonos.

Já o professor Elias sugeriu que a aula toda fosse planejada em etapas, tendo por objetivo investigar e solucionar o problema proposto de substituição das rodas de um veículo, explorando o conceito de diâmetro pelo desenvolvimento de um modelo matemático, bem como o cálculo da circunferência.

Ambas as perspectivas se associam a ideia de estruturação que emergiu nas discussões sobre o pensamento computacional. Essa estruturação, conforme os docentes, envolvem etapas a serem executadas pelos estudantes, mas de forma que eles pensem sobre o que é necessário fazer em cada uma delas, que estabeleçam relações entre os conceitos envolvidos, que façam um levantamento e analisem os dados tendo em vista o objetivo final de cada proposta.

Trata-se, portanto, de perspectivas acerca de uma possível incorporação do pensamento computacional em aulas de Matemática que consideram não somente o uso de um recurso tecnológico em uma dada atividade ou a proposta de um problema a ser solucionado, o que, por

sua vez, pode abarcar elementos desse pensamento como foi constatado, mas sim que levem em conta uma prática pedagógica que conduza os estudantes a pensarem sobre os processos envolvidos nessas etapas.

No desenvolvimento da aula planejada com o professor Marcos para as turmas do oitavo ano, especificamente a atividade de construção de uma representação geométrica do Teorema de Pitágoras no software GeoGebra, ele sugeriu que deixássemos um período para que os estudantes se familiarizassem com as ferramentas desse software livremente. Porém, nesse período de ambientação, conduziu os estudantes para que explorassem aquelas que seriam necessárias para a construção do triângulo retângulo e dos quadrados, como as retas perpendiculares, abordando o significado do termo com a turma.

É possível que esse fato tenha emergido de um momento de reflexão-na-ação por esse docente já que, diante do engajamento dos estudantes com o software por meio da atividade planejada, analisou e reconduziu sua ação a fim possibilitar que eles explorassem as ferramentas considerando as propriedades das figuras na construção do conhecimento (SCHÖN, 1992).

Após a ambientação, em ambas as turmas, questionamos os estudantes acerca do assunto estudado por eles, isto é, em que consistia o Teorema de Pitágoras e qual o significado geométrico da relação algébrica determinada. A partir disso, propusemos a construção da representação geométrica de modo que o professor Marcos retomou as ferramentas exploradas durante esse período, como sugere o excerto de fala transcrito a seguir, no qual houve a discussão da construção dos quadrados associados ao lado do triângulo retângulo:

M: Pessoal, quais são as características de um quadrado?

ALUNOS(AS): Quatro lados iguais.

M: Isso. Outra característica...

A1: Ângulos retos!

M: Quatro ângulos retos! Quando temos ângulos retos, os lados são o que?

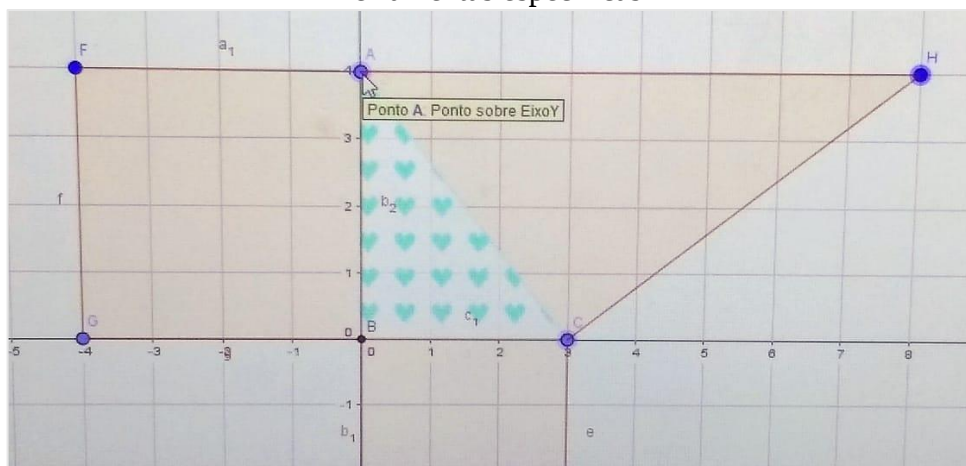
A2: Perpendiculares...

M: Então qual ferramenta vocês vão utilizar? Estão certas as medidas de vocês? Como vocês fazem para garantir esse lado [se referindo ao lado do quadrado paralelo à hipotenusa]. (Diálogo entre o professor Marcos e os alunos e alunas da turma do oitavo ano B, 2019).

É possível notar, pelos questionamentos destacados no excerto apresentado, que o processo de ensino se consistiu em um processo de reflexão-na-ação na medida em que houve um esforço do professor Marcos a “[...] ir ao encontro do aluno e entender o seu próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar” (SCHÖN, 1992, p. 82), isto é, o que estavam aprendendo na interação com as ferramentas do GeoGebra e os conceitos matemáticos estudados.

A Figura 13 a seguir apresenta a tela do GeoGebra no momento em que uma das duplas estava tentando construir o quadrado associado a hipotenusa sem utilizar as ferramentas específicas de medida, paralelismo ou perpendicularidade do software.

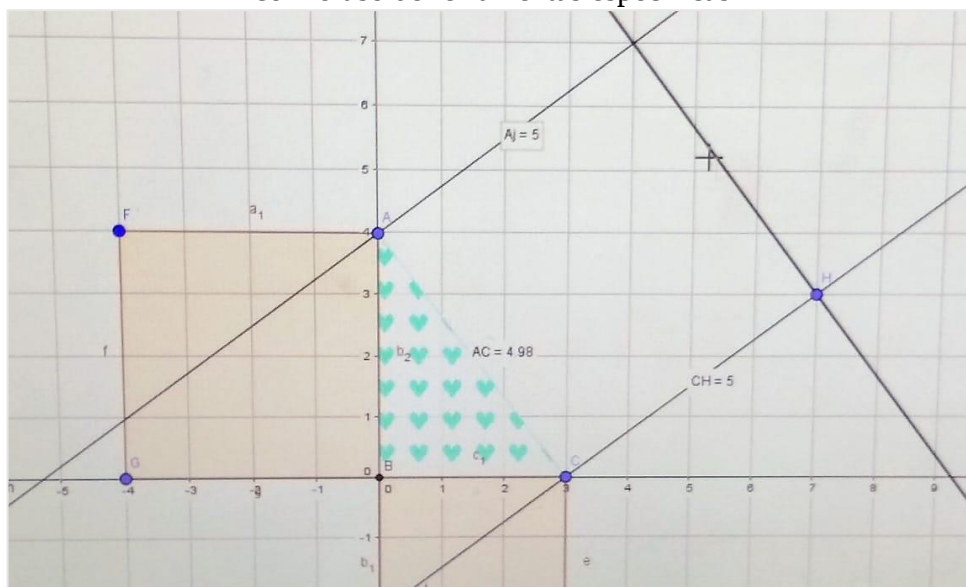
Figura 13 - Construção da representação geométrica do Teorema de Pitágoras sem o uso de ferramentas específicas



Fonte: Dados da pesquisa.

Já a Figura 14 a seguir indica a tentativa de reelaboração da mesma construção, de modo que, nesse momento, os estudantes estavam explorando a ferramenta Distância Comprimento ou Perímetro do GeoGebra para verificarem as medidas dos lados do quadrado que haviam criado, bem como a ferramenta Reta Paralela para refazerem a construção.

Figura 14 - Investigação da construção da representação geométrica do Teorema de Pitágoras com o uso de ferramentas específicas



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a construção do triângulo retângulo e das demais figuras a serem exploradas na verificação geométrica do Teorema de Pitágoras, o professor Marcos ressaltou aos estudantes a importância de que as tais construções fossem feitas a fim de preservar as propriedades das figuras ao arrastarem um determinado elemento.

Esse foi um dos motivos pelos quais ele mencionou não ter sido tão profícua a atividade com o geoplano, dadas as imprecisões do experimento devido aos recursos utilizados para construção e medição dos lados do triângulo retângulo para investigação dos ternos pitagóricos, como sugere o excerto de fala do professor aos estudantes a seguir, que ocorreu durante a aula:

Uma pergunta: por que que essa construção deu certo e as outras que nós fizemos não? O Teorema de Pitágoras é verificado em um triângulo retângulo. E como eu garanto que esse triângulo é retângulo? Onde está o ângulo reto? Vocês colocaram os controles deslizantes [associados aos pontos, vértices do triângulo] sobre os eixos cartesianos. E o plano cartesiano, pela sua construção, tem que ser um plano em que haja duas retas que formem um ângulo reto entre elas. Então o ângulo reto está exatamente na formação dos eixos, no ponto (0,0). É aí que está a garantia do ângulo reto (Professor Marcos, 2019).

Esse apontamento indica que o professor, por meio de um movimento de reflexão sobre a reflexão-na-ação (SCHÖN, 1992), incentivou os estudantes a pensarem sobre a atividade já realizada no geoplano e sobre as reflexões que haviam feito sobre ela naquele momento. Depois da construção, Marcos pediu aos estudantes que comparassem os passos desenvolvidos na atividade com a sugestão apresentada na apostila, que seria abordada na aula seguinte, para encontrarem os ternos pitagóricos. Ao lerem a atividade no material, eles buscaram novos ternos na representação construída.

A proposta da atividade foi que os estudantes, ao final, verificassem que aquela representação geométrica do Teorema de Pitágoras era válida para outros polígonos regulares e que estabelecessem a relação entre as áreas. Para isso, eles deveriam utilizar a ferramenta “Área, Comprimento ou Perímetro” do GeoGebra e efetuar tal verificação algebricamente, explorando a expressão para cálculo área de triângulos, na qual aplicariam o teorema, bem como a decomposição de outros polígonos em triângulos. Por conta do tempo, não foi possível realizar essa proposta final.

Cabe destacar que, durante a aula, o professor Marcos mencionou aos estudantes a relação entre a construção sendo realizada no software e conteúdos ou discussões já feitas por eles durante outras aulas sobre o Teorema de Pitágoras, sobre o cálculo de área - assunto que ainda seria discutido naquele período -, e elementos geométricos, como retas e ângulos.

Além disso, ele também propiciou reflexões sobre as propriedades das figuras geométricas, em particular as características do quadrado e do triângulo retângulo. Neste último

caso, estabeleceu relações entre a condição de existência desse polígono, associada à medida dos lados, ao que propunham as atividades do Caderno do Aluno sendo estudadas naquele período e também à atividade investigativa desenvolvida com o geoplano.

Quanto à proposta de construção no software GeoGebra enquanto uma possível continuação da investigação no geoplano, agora com uma nova abordagem usando tecnologia digital, as considerações do professor Marcos podem ser observadas a seguir:

Acho que foi muito boa a atividade! Muito boa mesmo! Isso aí [a investigação e os recursos] eles [os estudantes] até falaram um tempão... até agora, se for perguntar... Eu estou fazendo algumas atividades de revisão que eu estou explicando na lousa áreas de polígonos e aí eu estou usando o GeoGebra, mostrando pra eles a construção, a construção no GeoGebra: 'Ah, mas isso daí foi o que a gente usou lá na atividade, olha que legal!'. Então já reconheceram, já sabem manipular [...] (Professor Marcos, 2019).

Como indica o excerto de fala apresentado, Marcos ressaltou que os estudantes comentaram sobre a atividade nas aulas seguintes quando foram estudar área de polígonos, dizendo que já conheciam o software, principalmente pelo período em que exploraram as ferramentas. Para ele, a atividade foi profícua para que os alunos manipulassem e conseguissem identificar que, alterando a medida dos catetos do triângulo, consequentemente a área referente ao quadrado da hipotenusa também se altera, o que não foi possível verificar com o geoplano.

Apesar de não ter sido possível a realização da verificação do teorema para outros polígonos, bem como a relação algébrica entre suas áreas, generalizadas no Teorema de Pitágoras, Marcos destacou que seria relevante, tendo em vista que, encerrando o semestre em questão, esse seria o conteúdo abordado.

Acerca do pensamento computacional na atividade realizada, o professor Marcos mencionou que, minimamente, alguns elementos que emergiram em sua perspectiva se fizeram presentes. Conforme este docente, isso se deu quando, após terem refletido sobre o que sugere o Teorema de Pitágoras e explorado as ferramentas, tiveram que pensar nos passos para representá-lo no software, considerando as propriedades das figuras.

Esse momento pode ser associado aos algoritmos e procedimentos propostos por Barr e Stephenson (2011) como um dos conceitos do pensamento computacional, sendo esses uma sequência de passos fundamentais para se obter determinada solução ou atingir um objetivo. Além disso, também está relacionado à “automatização de soluções através do pensamento algorítmico” (CSTA/ISTE, 2011, p. 01, tradução nossa), na medida em que consiste na elaboração de etapas ordenadas para resolver o problema, explorando os recursos do software para otimizar a construção a partir das propriedades identificadas pelos estudantes.

O apontamento do professor Marcos ainda sugere que, quando se trata da possível incorporação do pensamento computacional na prática pedagógica, é relevante que o professor, além de planejar sua ação refletindo sobre o tema e sua prática, também acompanhe as manifestações dos estudantes. Além disso, sugere que nem todos os elementos do pensamento computacional que emergiram em sua perspectiva nos momentos de estudo se fizeram presentes no desenvolvimento da proposta, o que não impediu que o professor identificasse uma possibilidade a partir de seu movimento de reflexão sobre a ação (SCHÖN, 1992).

De forma geral, na perspectiva indicada pelo professor Marcos sobre o pensamento computacional, de fato, a investigação algébrica da área dos polígonos regulares de lados com medidas correspondentes às dos catetos e da hipotenusa do triângulo retângulo teria sido muito profícua e consonante com tal perspectiva. Os estudantes poderiam ter refletido e investigado geométrica e algebricamente a relação entre as áreas desses polígonos comparadas ao que propõe o Teorema de Pitágoras a partir da representação feita. Poderiam estruturar o pensamento para decomporem as figuras e elaborarem algoritmos de construção e investigação algébrica, identificando elementos essenciais nesses processos abstratos desenvolvidos e também os automatizados, o que corrobora a perspectiva do professor.

Apesar disso, Marcos considerou que muitos conhecimentos matemáticos foram mobilizados durante a atividade:

[...] Tiveram que trabalhar, na parte de geometria, bastante! Conhecer reta, reta paralela, retas perpendiculares, medidas, áreas - que a gente também viu -, perímetro... A gente deu uma fuçada nisso, né? Quais são as áreas pra comparar às medidas do triângulo retângulo. Então, tudo isso foi recapitulado aí (Professor Marcos, 2019).

Quanto ao planejamento já desenvolvido pelo professor Elias e adaptado por nós a partir das sugestões dadas por ele ao longo das discussões sobre o pensamento computacional, ele também considerou que houve a mobilização de várias habilidades e conceitos, como cálculo de porcentagem pelos estudantes, a conversão de unidade de medida, a leitura e interpretação de informações, além de ter abarcado a contextualização de um assunto sendo estudado naquele período, algo que já era desenvolvido em sua prática.

Em relação ao desenvolvimento do planejamento na turma A do nono ano, antes de darmos início as ações planejadas, Elias questionou: **“Leandra, será que não é melhor a gente passar um exemplo pra eles antes? Pra ficar mais fácil?”**. Nesse excerto de fala, o professor se referiu ao exemplo de como calcular o diâmetro da roda por meio das informações dadas no pneu, como havia feito na turma B de nono ano.

Mesmo tendo sugerido as etapas de levantamento de dados e de busca por uma solução quando planejamos a aula envolvendo elementos do pensamento computacional, a fala apresentada sugere que houve uma preocupação deste docente em relação à proposta de não explicitar aos estudantes o que seria necessário fazer e como fazer por meio de um exemplo prévio. Sugeri que deixássemos eles lerem e pensarem sobre os dados e também acerca da forma pela qual poderiam encontrar o modelo matemático para cálculo do diâmetro. O docente, apesar de ter indicado que o exemplo poderia facilitar o desenvolvimento da atividade, concordou em manter a proposta como havíamos planejado em relação a esse primeiro momento ao refletir sobre ela.

Esse movimento indica o início de um processo de reflexão-na-ação pelo professor Elias na medida em que pensou sobre sua ação frente a uma proposta diferente daquela já desenvolvida por ele, permitindo a análise e recondução dessa ação (SCHÖN, 1992). Trata-se, ainda, de um movimento que considera o repertório de situações vivenciadas por ele em sua profissão, neste caso, as aulas já desenvolvidas, o qual é constituído de expectativas e meios para a tomada de decisão na busca por respostas, bem das distintas manifestações dos estudantes que se estabeleceram nessas situações de sua prática pedagógica (SCHÖN, 1992; FRANCO, 2016).

Quando conversamos sobre a proposta da aula após seu desenvolvimento, por se tratar de algo realizado por ele há alguns anos, isto é, presente em seu repertório, Elias fez as seguintes considerações:

*Eu já tinha feito umas duas vezes. No ano passado e no ano retrasado eu fiz com eles, mas eu acho que não foi tão legal, embora foi a mesma atividade, porque, assim, era só um papel, um papel impresso que eu entregava para os alunos, e eles tinham as informações; tinha um texto explicando e aí, nesse texto, tinha um exemplo explicando como fazer. Então, o que eu fazia? Eu passava o texto para ele lerem e aí, o exemplo que estava no texto, eu fazia na lousa para eles verem... [...] Sozinhos, só pelo texto: ler as informações e entender tudo e tal, não sei o quê... **Então eu acabava fazendo o exemplo que estava no texto com eles, e aí depois passar vários códigos, né, do pneu para eles tentarem fazer. Como se fosse um exercício mesmo, entendeu? Assim: aqueles clássicos, sabe assim?** (Professor Elias, 2019).*

Sua fala reforça que a atividade planejada consistiu em uma adaptação de uma prática já desenvolvida por ele. Por duas vezes, ele já havia desenvolvido a mesma atividade, porém disponibilizando aos estudantes um material impresso no qual constavam as informações do pneu e o significado dessas, as diretrizes do CTB e, inclusive, um exemplo. A proposta era que os estudantes lessem, interpretassem e, a partir do exemplo e de novas informações dadas por ele, efetuassem os cálculos envolvendo pneus distintos.

O trecho em destaque na fala apresentada, no qual o professor menciona o exemplo desenvolvido com os estudantes, sugere que, apesar da proposta de interpretação individual das informações do texto, esse exemplo já determinava o algoritmo para cálculo do diâmetro a ser aplicado a outros valores. Esse tipo de exercício, considerando o envolvimento dos estudantes quando as informações eram disponibilizadas em texto, fez com que ele optasse por desenvolver uma apresentação de slides dando um caráter mais divertido a ela, a partir de um movimento de reflexão sobre sua prática, ou ainda, de reflexão sobre a reflexão na ação na medida em que, ao olhar retrospectivamente para as reflexões feitas no desenvolvimento da proposta com as informações disponibilizadas em texto, pôde constatar a necessidade de replanejar as ações (SCHÖN, 1992).

Em relação à adaptação da atividade planejada por nós, o excerto de fala a seguir indica o momento em que o professor Elias propôs a análise da situação de troca da roda do carro durante a aula, fazendo uso dos slides desenvolvidos por ele:

Qual é a situação? Trocar a roda do carro. Eu quero trocar a roda do carro [...]. Certo? Então... Oh, o que nós teremos: informação de cada modelo de pneu e roda... certo? Nós vamos ver como funciona... Vocês já repararam que no pneu tem umas coisas escritas? [...] É aquilo ali que nós vamos ver como funciona. Outra coisa: algumas fórmulas necessárias vocês vão pensar conforme forem fazendo o exercício e... Isso aqui é importante, oh: Código de Trânsito Brasileiro em questão de trocar a roda do pneu. Como que funciona isso? Eu tenho um fuscão. Posso ir lá e aumentar a roda do carro? Posso diminuir? A galera não aumenta? Vocês já viram fazer isso ou não? [...] O professor Elias quer trocar as rodas do fuscão. Pergunta: o professor pode trocar as rodas? Cada equipe vai apresentar um relatório, dizendo se eu posso trocar a roda ou não, do carro. Certo? (Professor Elias, 2019).

O trecho destacado no excerto de fala apresentado sugere que o professor, na primeira etapa da aula planejada, isto é, levantamento de dados, indicou quais seriam os dados envolvidos na situação e problematizou-os aos estudantes. Esses dados consistiram nas informações do pneu original do carro do professor na situação proposta, além daquelas preconizadas no CTB sobre a troca de rodas para que eles interpretassem, adentrando na segunda etapa de busca por uma solução. O problema em questão envolvia a substituição daquela roda, tendo em vista aumentar seu diâmetro, estando em conformidade com a lei.

Elias iniciou a discussão apresentando a situação inicial da atividade, isto é, uma foto do pneu original a ser modificado e informou aos estudantes, registrando na lousa, o significado de cada informação, inclusive a unidade de medida polegada e seu valor correspondente em centímetros. Posteriormente, o professor questionou-os acerca de quais etapas deveriam ser feitas para que obtivessem, ao final delas, o modelo matemático para calcularem o diâmetro da roda e solucionarem o problema da troca, dado o significado das informações do pneu e o que

prevê o CTB, respectivamente, como sugere sua fala a seguir: “[...] **alguém poderia dizer como começa a calcular essa rodinha aqui? Qual a primeira coisa que você iria fazer?**”.

Alguns estudantes deram sugestões e, em seguida, pedimos para que eles se dividissem em grupos de cinco alunos e escolhessem nomes para as oficinas, que investigariam a possibilidade de que o docente fizesse a substituição da roda conforme o modelo sugerido por ele e, em seguida, pesquisassem outra opção para tal substituição que respeitasse a lei. Enquanto os grupos se organizavam em equipes para o desenvolvimento da atividade, Elias fez o seguinte questionamento:

E: Sabe o que eu pensei?

L: Hum?

E: Será que eles vão conseguir captar a ideia sem a gente ter que direcionar exatamente a comanda do que eles têm que calcular?

L: Vamos tentar?

E: Eu estava pensando em, talvez, falar para eles a palavra diâmetro... senão eles não vão... [identificar que precisam calcular o diâmetro] (Diálogo entre Elias e Leandra, 2019).

As duas falas em destaque indicam a preocupação do professor em informar os estudantes acerca do que eles deveriam fazer. Mais uma vez houve um movimento de reflexão-na-ação pelo professor (SCHÖN, 1992), considerando o planejamento e sua prática pedagógica. Sugeri que a palavra “diâmetro” poderia ser identificada pelos estudantes ao interpretarem as informações do CTB e concluírem que precisariam, a priori, efetuar esse cálculo em relação à roda original e à nova, a fim de solucionarem o problema proposto pelo professor Elias, de modo que não determinássemos o que os estudantes deveriam fazer, explicitamente.

Após a separação dos grupos, o professor informou que eles deveriam elaborar um relatório informando se seria ou não possível que ele fizesse a troca da roda original pelo modelo pretendido e uma nova indicação dada pela oficina, destacando que iríamos ler uma matéria com as informações necessárias por conta do tempo. Durante a leitura, Elias fez alguns questionamentos em relação à troca das rodas, como mostram dois recortes das falas, inclusive dos estudantes, a seguir:

E: Alguém entendeu o que ele disse aí?

A3: A roda pode ser diferente, mas o diâmetro tem que ser o mesmo.

E: Muito bem! Captou! A ideia é essa. [...]

A4: Então a gente pode pegar um aro maior? Ou maior com menor porcentagem? [...]

E: O que significa isso? Uma tolerância de 3% pra mais ou pra menos?

A5: Que pode passar 3% ou pode ser menor 3%.

E: O que pode ser menor 3%?

ALUNOS(AS): O diâmetro.

E: Muito bem! O diâmetro pode ser ou 3% a mais ou 3% a menos (Diálogo entre o professor Elias e os alunos e alunas da turma do nono ano A, 2019).

Nesse momento, pelos questionamentos em destaque feitos pelo professor, os apontamentos dos estudantes, também destacados, indicam que eles estavam conjecturando sobre as informações e reconhecendo que, conforme a lei, é possível que a roda seja trocada desde que seja mantido o diâmetro do pneu, com uma margem de tolerância de 3% dessa medida comparando a roda original com àquela que se pretende fazer a substituição. Eles ainda reconheceram que, inicialmente, teriam que calcular o diâmetro da roda original e, inclusive, o cálculo da porcentagem e a conversão das polegadas em centímetros.

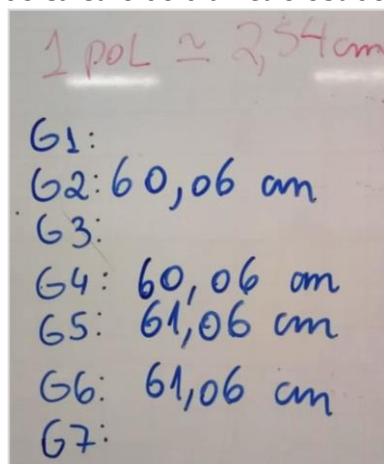
Nesse momento de cálculo do diâmetro, etapa que consistiu na busca pela solução após terem identificado as informações e procedimentos necessários por meio da leitura e dos apontamentos feitos pelo professor, cada grupo buscou elaborar o algoritmo que possibilitaria o cálculo do diâmetro. O docente informou aos estudantes que, após efetuarem o cálculo, fariam uma socialização dos resultados, terceira etapa da aula planejada.

Enquanto os grupos discutiam as informações e o que seria necessário para esse cálculo, ele comentou comigo acerca da necessidade que sentiu de fazer a correção na lousa. Corroborei sua sugestão, porém destacando que o momento de socialização das ideias fosse anterior à correção e o professor concordou. Essa sugestão do professor Elias indica que houve reflexão-na-ação na medida em que, frente a situação vivenciada, isto é, acompanhando a discussão da busca pela solução e o desenvolvimento da aula como um todo, ele identificou a necessidade de reconduzir sua ação (SCHÖN, 1992).

Adentrando à etapa de socialização, o professor Elias pediu para que cada oficina, isto é, cada grupo formado informasse o resultado ou o que haviam pensado até o momento, conforme havíamos planejado, como mostra o excerto de fala transcrito a seguir: **“Oficinas, mais ou menos pronto? [...] No momento, eu gostaria que cada grupo comentasse comigo se chegou a algum resultado. Se não, o que pensou até o momento. Fica tranquilo! Não tem certo e errado, tá? Fala o que vocês pensaram”**.

Essa fala mostra a preocupação do professor com àquilo que os estudantes pensaram para resolver o problema, ou ainda, os processos de pensamento adotados por ele para obterem o modelo matemático a ser representado pela expressão algébrica para cálculo do diâmetro, a qual, por sua vez, é passível de que tenha envolvido modelos abstratos desenvolvidos pelos estudantes (HU, 2011). Durante a socialização, ele foi registrando na lousa os resultados obtidos, como mostra a Figura 15 a seguir.

Figura 15 - Registro do cálculo do diâmetro obtido pelos grupos na lousa



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Figura 15, foram formados, ao todo, sete grupos. Até o momento da socialização, nem todos tinham conseguido finalizar o cálculo do diâmetro, mas todos apresentaram o que haviam pensado e registrado até o momento. Os apontamentos do grupo cinco e os questionamentos feitos pelo professor, por exemplo, podem ser observados a seguir:

E: O grupo cinco?

A4: Eu peguei o 175, fiz 70%, que deu 12,25. Multipliquei, vezes 2...

E: **Fala por que que você fez vezes dois. Prestem atenção que é uma visão diferente.**

A4: Porque... O "sor", ela vai falar porque eu multipliquei por 2, porque ela que ajudou.

A6: Bom, "sor", eu pensei assim: de início, eu transformei 175 milímetros em centímetros.

A2: Também!

A6: Aí eu fiz 70% do valor em centímetros, aí eu descobri o valor da largura, quer dizer, desse pedacinho aí em centímetros. Aí eu fiz 14 vezes aquele valor que equivale a uma polegada, e multipliquei o valor dessa parte em 2, aí eu somei os dois.

E: **Muito bem! Explica para a galera porque você multiplicou esse valor por 2.**

A6: Porque tem duas partes: em cima e em baixo!

E: **Muito bem! Vocês conseguem pensar nisso, observar, galera? Oh, então ela pegou isso daqui [a parte que consiste na extremidade do aro até a extremidade do pneu] e fez vezes dois porque têm dois pedaços. Aí ela disse que somou com o valor daqui do diâmetro da roda [indicando o diâmetro do aro]. Legal! Depois nós vamos anotar o valor** (Diálogo entre o professor Elias e os alunos e alunas da turma do nono ano A, 2019).

Na apresentação desse grupo, um procedimento distinto dos que haviam sido apresentados pelos demais grupos, até o momento, foi citado: a multiplicação, por dois, de 70% do total de 17,5 centímetros, já feita a conversão da medida apresentada, em milímetros, no pneu. Essa multiplicação é necessária tendo em vista que o diâmetro da roda é composto por duas partes nas extremidades do diâmetro do aro, que consistem na altura do pneu.

Todos os questionamentos feitos pelo professor Elias, destacados nas falas imediatamente anteriores, sugerem que houve uma preocupação com as etapas que estavam sendo planejadas pelos estudantes visando obter o resultado final para, posteriormente,

solucionarem o problema proposto. Neste momento de socialização, os grupos puderam externalizar em linguagem natural o algoritmo que estavam planejando, dando indícios de que estavam desenvolvendo um pensamento algébrico para, posteriormente, terem a possibilidade de representar o problema em uma equação algébrica padrão (KIERAN, 1992; VALENTE et al., 2017), podendo, inclusive, identificar, padronizar e generalizar, elementos comuns ao pensamento computacional (VALENTE et al., 2017).

Em seguida, após a socialização, os grupos dispuseram de mais um período de tempo para que tentassem finalizar o cálculo. O professor, então, discutiu os resultados com os estudantes, que foram comparando com o que haviam feito, questionou-os acerca de cada informação, desenvolveu a expressão Matemática na lousa, fez uma breve síntese e efetuou o cálculo com a colaboração dos demais, processo que envolveu a negociação e a construção de consenso entre os sujeitos envolvidos (BARR; STEPHENSON, 2011).

Por fim, comparou com os resultados obtidos pelos grupos e discutiu com eles sobre a relação entre o resultado obtido e a troca da roda que gostaria de fazer na situação proposta, de modo que pontuassem a necessidade de calcular 3% do valor obtido, conforme a lei, e informassem ao professor se seria possível, ou não, realizar a troca.

Passando da etapa de resolução para a socialização dos resultados, tendo efetuado o cálculo do diâmetro e da porcentagem tolerada discutindo com o professor Elias, as oficinas obtiveram o valor máximo e mínimo permitido para o diâmetro permitido por lei, tendo em vista a troca, e concluíram que a roda desejada pelo docente não poderia ser colocada no carro.

Ao final da atividade, o professor exibiu um site com opções de pneus para que os estudantes escolhessem – ou pesquisassem outro – que permitisse a troca respeitando a lei, de modo que fosse a maior roda possível. A partir do cálculo anterior, alguns estudantes generalizaram a solução buscando opções de rodas com a menor porcentagem presente nas informações do pneu, constatando que essas consistiam naquelas de maior aro, tendo em vista que essa porcentagem representa a distância entre o aro e a borracha do pneu. A Figura 16 a seguir mostra membros de um dos grupos pesquisando uma opção de pneu.

Figura 16 - Membros de um grupo de estudantes pesquisando os pneus no computador



Fonte: Dados da pesquisa.

Após essa busca, houve, novamente, um momento de socialização. O cálculo da distância percorrida pelo veículo dado o número de voltas da roda aconteceu na aula seguinte em um exercício. Diante do replanejamento das ações do professor Elias considerando as etapas associadas ao pensamento computacional que ele havia proposto, este professor mencionou o que pode ser observados no excerto de fala transcrito a seguir:

*Oh, a princípio eu fiquei meio assim, porque eu falei: putz, será que eles vão conseguir? Baseado em outros anos, assim, sabe? **Fiquei com medo de eu entregar as coisas e não sair nada, eles não conseguirem, né. Mas, eu achei que foi, sensacional, foi muito melhor do que eu esperava, sabe?** A ideia de até, assim... Não sei se você se lembra, mas, **no começo, alguns tiveram os valores diferentes, né, ficou meio assim, e eu achei que isso foi muito bom! Porque isso aí gerou um desafio neles de querer continuar, de querer conseguir, entendeu?** [...] A impressão que eu tenho é que quando eu já faço um exemplo, já fica um negócio assim, meio... Eles acabam não dando tanto valor quanto se eles tivessem tentado, sabe? Então eu acho que isso foi muito bom: deixar pra eles tentarem e tal... Isso é bem melhor, assim... Até porque isso talvez dê certo também em outras coisas, né? Em outros, [conteúdos] sabe... (Professor Elias, 2019).*

As falas destacadas, em particular o primeiro excerto, sugerem que o professor Elias, apesar de não ter citado o pensamento computacional, sentiu uma certa insegurança com a proposta de que os estudantes fizessem o levantamento e o tratamento dos dados buscando um algoritmo e associando as informações ao conteúdo estudado ao refletir, inicialmente, sobre a aula planejada.

Seus apontamentos indicam que houve um movimento de reflexão sobre a reflexão-na-ação na medida em que o professor olhou retrospectivamente para o momento em que refletiu na ação (SCHÖN, 1992), frente a proposta de que não explicitássemos o que os estudantes deveriam fazer com as informações apresentadas. Por meio de palavras, ele descreveu o que sentiu naquele momento de reflexão-na-ação, pensando sobre ela e sobre o significado que atribuiu à ação (SCHÖN, 1992).

Ainda nesse movimento reflexivo, a etapa de socialização também se mostrou relevante para o professor no decorrer da aula na medida em que a partilha dos resultados incentivou os grupos a continuarem pesquisando e buscando uma solução para o desafio proposto, como indica o segundo trecho destacado na fala apresentada. Apesar disso, em outro momento da discussão quando questionei-o acerca dos possíveis conhecimentos que foram mobilizados, o professor Elias informou que sentiu falta apenas de um aprofundamento ao explorar o comprimento da circunferência, como já havia feito em outros anos, propondo a investigação de distâncias associadas aos giros das rodas de diâmetros distintos, explorando a marcação do hodômetro do carro.

Ele também discorreu sobre a proposta de que os estudantes pesquisassem os pneus e, a partir das conjecturas feitas por eles acerca das informações apresentadas, apresentassem uma solução para o desafio proposto, dizendo: **“A questão de colocar lá o site com vários pneus, aquilo lá eu não fiz na outra sala e eu achei que foi muito legal! Aí o ano que vem eu vou fazer assim também”**. Nesse momento, destacou que essa ação propiciou um debate, uma discussão e incentivou-os a buscarem a solução sendo protagonistas nesse processo.

De forma geral, o professor destacou a relevância de um outro olhar sobre seu planejamento, sobre a atividade, mencionando que a adaptação feita convergiu para a proposta da escola de dar vez a voz dos estudantes, que tem muito a comentar. Acerca dessa adaptação, o professor mencionou:

Eles tiveram que organizar as ideias também, né. Por quê? Porque tinha todo um esquema, né, que eles tinham que fazer pra chegar à conclusão. Então eles tinham que recolher dados, eles tinham que... é... buscar os conhecimentos necessários para aquilo, resolver aquilo, né, executar todas aquelas coisas e depois refletir sobre os números que eles encontraram, então achei que foi bem legal [...] (Professor Elias, 2019).

O excerto de fala apresentado sugere que ele considerou a organização da aula voltada para obtenção de uma conclusão como um meio para que os estudantes organizassem, também, suas próprias ideias e refletissem sobre os resultados obtidos, desenvolvendo diferentes habilidades. O “esquema” citado pode ser interpretado como os processos de pensamento envolvidos na atividade a partir das etapas propostas conforme sua perspectiva que emergiu em nossas discussões sobre o pensamento computacional. Sobre as etapas, ele ainda discorreu:

[...] Eu achei que, na verdade, essa ideia de organizar, né, por etapas, tudo certinho, é uma coisa que deveria estar presente em todos os conteúdos quando vai iniciar, sabe? Porque a verdade é, né, Leandra, alguns conteúdos que já trabalhei várias vezes, as vezes já está meio intuitivo, pronto na cabeça, e você segue o rumo, entendeu? [...] Então eu percebi que, às vezes, parar e repensar certas coisas, porque por mais que, sei lá, tem coisas que já são feitas aí, sei lá, há 5 anos que dão certo, talvez repensar torne mais atrativo pros alunos. E realmente um conhecimento... uma

construção mais sólida do conhecimento, sabe? Na cabeça deles. (Professor Elias, 2019).

Nesse momento, acerca da organização da aula sugerida por ele quando discutimos sobre o pensamento computacional, Elias mencionou que a organização que leve os estudantes a organizarem, também, suas próprias ideias deveria estar presente em todo início de conteúdo. Em relação a sua prática pedagógica, ele considerou relevante repensar aquilo já é desenvolvido há anos, muitas vezes, e que tem sido profícuo para a aprendizagem dos estudantes em sua perspectiva, mas que pode se tornar ainda melhor, priorizando sempre o protagonismo deles, talvez partindo de um desafio em um primeiro contato com determinado assunto.

Neste sentido, quanto aos desdobramentos das ações para a prática pedagógica, o professor Marcos mencionou que passou a identificar elementos associados à estruturação em suas aulas, tanto em atividades específicas quanto na organização da aula em si. Citou, como exemplo, uma atividade do Portal da Matemática³⁹, realizada em sala de aula após nosso planejamento. Nela, os estudantes deveriam determinar a distância, em linha reta, que uma pessoa hospedada em um hotel da cidade poderia percorrer para chegar ao museu. Para isso, deveriam interpretar alguns comandos informados no mapa do trajeto, os quais determinavam o caminho a ser percorrido nas direções norte, sul, leste e oeste. Essa atividade se aproxima daquela discutida por nós no momento do planejamento, envolvendo parte do jardim da escola e a ideia de comandos que emergiu na perspectiva do professor.

De modo semelhante ao professor Elias no que diz respeito ao ato de repensar a prática já desenvolvida, Marcos mencionou que, muitas vezes, o que se aprende teoricamente ou com as experiências do cotidiano escolar nem sempre é associado ao que acontece nessa prática. Em termos conceituais, citou como exemplo os conteúdos de sequências e progressões geométricas e suas somas, os quais envolvem e que é estudado no ensino superior, como o de limites, mas que se fazem presentes quando tais conteúdos são abordados, ainda que implicitamente. Outro exemplo dado por ele foi o estudo de área por decomposição de figura, que se relaciona ao conceito de integral.

Isso sugere que, pelo movimento reflexivo feito pelos professores, eles puderam identificar elementos do pensamento computacional nas próprias práticas, reconhecendo que determinadas propostas podem ser profícuas para propiciarem seu desenvolvimento, sendo

³⁹ BRASIL. **Portal da Matemática**: OBMEP. Teorema de Pitágoras e Aplicações. Exercício 5. 2021. Disponível em: <<https://portaldaoobmep.impa.br/uploads/material/1aovwmw09pb9j.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

necessária uma articulação, de forma reflexiva, entre a teoria e o que acontece na prática. Nessa perspectiva, acerca do estudo realizado na produção dos dados desta pesquisa, Marcos afirmou:

[...] E pra nós, professores de Matemática, essa formação básica, essa formação contínua, ela é importante pra nossa prática. [...] E aí o que a gente discutiu: eu, em particular, nunca tinha parado para estudar um pouco mais o pensamento computacional, mas a partir do momento que a gente começou a discutir aqui esse ano, a hora que eu olho para minha prática, eu falo: hum! É fato. (Professor Marcos, 2019).

Sua fala indica a importância da formação inicial e continuada para a prática docente. Em particular, a partir de nossas discussões, o professor buscou elementos e do pensamento computacional e possibilidades para identificá-lo no que já desenvolve em sala de aula e considerá-lo em práticas futuras, em um processo de reflexão sobre a prática (SCHÖN, 1992).

Durante nossa conversa, ele também ressaltou a necessidade de que a incorporação do pensamento computacional às práticas pedagógicas não seja algo e sem os meios necessários para que isso aconteça, como indica o excerto a seguir: **“Também não pode ser uma coisa forçada, né? [...] Então como é que você vai fazer [...] aplicação do pensamento computacional ou análise de como será possível pensamento computacional? Tem que tomar cuidado pra não ser uma coisa forçada [...]”**.

Nesse sentido, Valente (2016) menciona que, além da natureza do termo, a avaliação do desenvolvimento do pensamento computacional no estudante como um dos blocos relativos ao tema que emerge das pesquisas. Em seu estudo, discorreu sobre aquelas que investigaram a análise de projetos desenvolvidos no *Scratch*, pré-testes e pós-testes, bem como aspectos relacionados a atividades específicas de programação. Um dos resultados discutidos pelo autor aponta como fundamental o papel do professor em atividades que visam propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional e até mesmo a necessidade de que sejam explorados seus princípios desse pensamento antes da programação. Conforme Valente (2016, p. 891),

Ao invés da programação, atividades relacionadas ao pensamento computacional devem explorar a criação de vocabulários e símbolos que podem ser usados para anotar e descrever atividades computacionais e abstrações, e prover notações que podem ser utilizadas para descrever o processo de construção de modelos mentais.

Raabe et al. (2017), por exemplo, apresentam uma proposta de avaliação quantitativa a partir de atividades desenvolvidas tendo por base a definição de pensamento computacional proposta pela CSTA/ISTE (2011). De fato, há discussões sobre abordagens distintas acerca da avaliação e da incorporação do pensamento computacional em sala preconizadas na literatura, sendo essas preocupações destacadas pelo professor Marcos em sua fala ao questionar: “[...]”

Então como é que você vai fazer [...] aplicação do pensamento computacional ou análise de como será possível pensamento computacional? [...]”.

Na perspectiva apresentada por ele, essa incorporação bem como a avaliação do pensamento computacional não deve ser algo forçado, no sentido de ser imposito e dissonante de sua prática pedagógica. Isso pode ser associado à relação entre a teoria e a prática proposta por Sacristán (1999), diretamente relacionadas às mudanças que permeiam o contexto escolar, o qual, por sua vez, envolve os contextos cultural e social nos quais o indivíduo se insere, o conhecer e o agir, o saber e o fazer. Conforme o autor, essa relação se dá, em primeiro lugar, de forma subjetiva no sujeito, pois envolve o que ele conhece de si e a prática sendo desenvolvida. Dessa forma, o sentido atribuído à teoria e à prática é determinado conforme o contexto cultural no qual cada indivíduo se insere e, assim, admite manifestações diversas (SACRISTÁN, 1999).

Ele ainda mencionou que uma proposta de atividades sequenciais, que permitam aos estudantes pensarem por etapas também permite que o professor acompanhe manifestações específicas acerca do desenvolvimento cognitivo deles, momento no qual destacamos a importância de que os estudantes expressem, comuniquem o que estão pensando na realização de uma atividade sequencial de modo que seja possível que o docente o acompanhe e auxilie nos processos seguintes.

Ao final da conversa e das ações desenvolvidas, perguntei aos docentes sobre o preparo para propiciarem o desenvolvimento do pensamento computacional em sala de aula, em nossos respectivos momentos de interação, e também sobre o sentimento de ambos em relação ao tema no decorrer dos momentos planejados. As perspectivas apresentadas foram muito semelhantes. Marcos, ao discorrer sobre os questionamentos, afirmou: **“Oh, eu acho que se eu ler um pouquinho mais é tranquilo, viu... [...] Mas é tranquilo justamente porque eu tenho essa facilidade, né, nessa parte computacional... Eu tenho essa facilidade”**.

Nesse trecho de fala, é possível observar que ele ressalta a necessidade de ler um pouco mais sobre o tema em questão para propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional em suas aulas, associando-o à sua prática. Ele também reforça seu interesse pela computação, como pôde ser constatado em nossa conversa. Quanto ao professor Elias, em relação às ações desenvolvidas, mencionou o que pode ser observado na fala transcrita a seguir:

Primeiramente eu pensei: preciso estudar! Essa foi a primeira! A segunda... A segunda ideia, assim, é que quando você reflete sobre essa questão de pensamento computacional, envolve o planejamento da aula... E só pelo fato, assim, mesmo não sabendo muito bem ao certo, pensando, muitas coisas tendo dúvida: como será que isso? será que assim?, a questão de refletir sobre o planejamento faz com que a aula fique melhor, independente de não conhecer nada de pensamento computacional,

de ter que ir atrás, estudar, saber melhor o que é isso, eu percebo que o fato de pensar sobre e tentar planejar algo, tornou a aula bem melhor... (Professor Elias, 2019).

O primeiro trecho destacado na fala do professor Elias, assim como sugeriu Marcos, indica a necessidade sentiu de estudar, de pesquisar e ler mais sobre o pensamento computacional, o que também pode ser identificado nos demais apontamentos quando se trata da possível incorporação do pensamento computacional em sua prática. Outra consideração que emergiu em nossa conversa foi o fato de que, a partir de uma reflexão feita por Elias em relação à sua prática associada ao tema em questão, este professor considera necessário pensar sobre o planejamento da aula. No terceiro excerto destacado, também é possível identificar que, mesmo diante das dúvidas em relação ao que consiste o pensamento computacional, o professor Elias considerou relevante pensar sobre o tema e sobre possibilidades para sua prática, em particular

A partir desse movimento de refletir sobre a reflexão-na-ação após o desenvolvimento da aula (SCHÖN, 1992) e também de refletir para ações futuras, a perspectiva do professor Elias se movimentou em direção ao fato de que, para incorporar o pensamento computacional em sua prática pedagógica, faz-se necessário pensar sobre o tema e sobre possibilidades a partir de suas ações já desenvolvidas em sala. Seu interesse em pesquisar mais sobre pensamento computacional e olhar para o planejamento de aulas que já desenvolve também podem ser identificados no excerto de fala transcrito a seguir:

[...] É uma coisa que eu quero aprofundar o ano que vem. Por exemplo é essa história mesmo, sabe, de montar as etapas. Sei lá, [...] pra construir que o aluno realmente pense sobre todas as informações, né? [...] Pra ele entender que não é só continha: pega, conta; pega, conta. Não! Vai fazer com que ele tenha uma visão mais crítica da coisa... Então eu acho que pensar sobre essas etapas - lógico, eu tenho que ler um pouco melhor sobre tudo isso, mas, pensar nessas etapas: como que vai acontecer nesse conteúdo? Ah, vai partir assim, processar as ideias, ele vai construir o conhecimento... É claro que eu tenho que pensar melhor sobre isso, mas eu acho que... eu vou ver isso no planejamento, vai ser algo... de certa forma eu fiz já algumas coisas, mas preciso pensar melhor sobre isso mesmo, sabe? Como diferentes tipos de mídias podem agregar isso também, sabe? (Professor Elias, 2019).

Nesse excerto de fala, é possível notar que o professor Elias refletiu sobre o planejamento feito, considerando que as etapas por ele sugeridas poderiam estar presentes ao abordar outro conteúdo. No primeiro trecho destacado, ele sugeriu que as etapas planejadas para a aula podem propiciar que os estudantes pensem sobre os dados, interpretando-os de forma crítica. Além disso, como pode ser observado no segundo trecho em destaque, sua fala também indica a necessidade de ler mais sobre o pensamento computacional, mas considerando as reflexões e as ações planejadas e realizadas, e também o fato de que essas etapas talvez já

estejam presentes naquilo que desenvolve, sendo relevante identificá-las, pensar sobre elas e sobre os recursos possíveis a serem explorados.

Interessante notar, inclusive, a possibilidade que o professor Elias apontou de agregar mídias distintas às etapas planejadas, o que corrobora nossas discussões sobre a necessidade de que os estudantes expressem o que planejam, os modelos abstratos desenvolvidos fazendo uso de recursos nesses processos, falando sobre eles, o que vai ao encontro, inclusive, do que propõe a SBC (2017). O próprio docente, por exemplo, ao refletir sobre a reflexão-na-ação (SCHÖN, 1992) acerca de práticas já realizadas, considerou que a interpretação de um texto impresso e de das informações contidas em imagens projetadas em uma mídia digital possibilitou um envolvimento e conjecturas diferentes pelos estudantes.

De forma geral, o desenvolvimento das ações planejadas com os professores participantes da pesquisa a partir das perspectivas que emergiram e se movimentaram em torno do tema, isto é, o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas, indicou a necessidade de realizar uma aula ou atividade específica cuja estruturação conduza os estudantes a desenvolverem processos de pensamento para realizarem determinada ação, buscando resolver um problema ou desafio, e externalizar esses processos. Cabe destacar que não foi o objetivo desta pesquisa investigar se os estudantes desenvolveram ou não o pensamento computacional com as ações realizadas, porém é possível afirmar que os quatro pilares, de certa forma, se fizeram presentes nas propostas, mesmo que indiretamente e que não tenha sido explicitado pelos professores.

Nesse sentido, o desenvolvimento do planejamento voltado para uma possível incorporação do pensamento computacional em sala de aula, na perspectiva dos professores, também indicou que não se trata apenas da inserção ou replanejamento de atividades que envolvam os elementos desse pensamento por meio da estruturação da prática. Essas mudanças na prática pedagógica devem considerar as realidades do cenário educacional e estar atreladas a um movimento reflexivo do professor, de modo que o pensamento computacional não seja entendido como uma especificação a ser implementada em aula, mas sim algo que precisa ser interpretado e discutido para que se faça presente nas práticas pedagógicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta pesquisa, os caminhos trilhados buscaram possíveis respostas à pergunta: *Quais as perspectivas de professores de Matemática acerca do pensamento computacional e da incorporação dele em suas práticas pedagógicas?* Na condição de investigação qualitativa, esses caminhos foram, por vezes, modificados, considerando o diálogo estabelecido entre os sujeitos envolvidos, a singularidade do cenário em questão, os questionamentos e conjecturas que emergiram dos dados produzidos, bem como os trabalhos já desenvolvidos e os referenciais teóricos que fundamentaram as discussões apresentadas.

Cabe destacar que a pergunta apresentada, a qual conduziu esta pesquisa, abre margem para o fato de que não foram consideradas apenas as perspectivas de professores de Matemática acerca do termo “pensamento computacional” em si, mas também àquelas associadas à possível incorporação desse conceito em suas práticas pedagógicas, considerando as reflexões feitas a partir dos momentos de estudo sobre o tema que realizamos, articuladas à prática pedagógica de cada um.

A fim de apresentar as possíveis respostas para essa pergunta, retomo os resultados identificados a partir das discussões que se efetivaram no decorrer do trabalho, ressaltando que eles emergiram de um contexto e de sujeitos singulares, com uma bagagem de experiências, expectativas e intencionalidade profissional.

Na conversa inicial com os professores participantes da pesquisa sobre o pensamento computacional, que precedeu os momentos de discussões teóricas acerca do tema, o objetivo foi identificar as perspectivas que emergiram de suas concepções pessoais e de suas experiências docentes. Dessa forma, foi possível constatar que, mesmo antes dos momentos de estudo, as perspectivas deles versaram sobre a relação desse pensamento com a Matemática, outras áreas do conhecimento, com a linguagem de programação e recursos tecnológicos, de forma geral.

Essas relações foram estabelecidas pelos professores a partir da reflexão que fizeram em outros momentos que pensaram sobre o tema, especificamente no projeto de extensão voltado para o desenvolvimento do pensamento computacional e o uso do software *Scratch* que participaram no ano anterior à produção dos dados. Além disso, ao buscarem as conclusões já estabelecidas por eles, novas reflexões emergiram estando articuladas às ações que desenvolvem em sala de aula enquanto professores de Matemática, a outros momentos

formativos de discussão sobre orientações curriculares, leituras que realizaram e experiências vivenciadas.

De modo particular, houve indícios, em determinados momentos, de que as perspectivas de pensamento computacional que os docentes revelaram enfatizaram uso computador e de outros recursos tecnológicos, digitais ou não, diferentes do computador, como o software *Scratch* e o *Arduíno*. Ademais, emergiram aproximações entre o pensamento computacional e a ideia de programação, sendo a linguagem de programação desenvolvida de forma sequencial, que também se aproxima do desenvolvimento de um algoritmo, de modo que a programação permite que os estudantes pensem, de forma estruturada, no que deve ser feito diante de uma determinada situação, externalizando as etapas planejadas ao programarem.

O pensamento computacional também foi apontado pelos professores como algo que se relaciona, inclusive, ao modelo de escola, que visa estruturar as ações de modo que seja considerado o desenvolvimento do estudante. Nessa perspectiva, emergiu a possibilidade de que ele contribua para o aprimoramento da prática no cotidiano escolar quando se considera a estruturação a ele associada. Por outro lado, também foi indicada a possibilidade de que não haja mudanças explícitas na metodologia das aulas no que diz respeito às ações já realizadas por se tratar de algo desenvolvido internamente no sujeito.

Além disso, emergiram, predominantemente, apontamentos que associam o pensamento computacional ao pensamento algorítmico, sendo esse último entendido como um pensamento organizado, diretamente relacionado à Matemática. Tal relação entre o pensamento algorítmico e computacional foi apontada como sendo estabelecida por meio da estruturação do ato de pensar em passos sequenciais, que foi citada como algo que se encontra no cerne do componente curricular supracitado.

A partir disso, os professores indicaram práticas matemáticas que podem compartilhar dessa estruturação, mencionado a resolução de uma equação algébrica, o desenvolvimento de um algoritmo e a criação de um desenho geométrico, sem desconsiderar o fato de que outras áreas do conhecimento possam explorar o pensamento computacional. Essas práticas envolvem o planejamento de etapas que consideram os conceitos envolvidos e o objetivo esperado.

Essas perspectivas que emergiram das concepções, experiências e reflexões precedentes feitas pelos professores foram questionadas, modificadas e acrescidas de novos elementos pelo movimento reflexivo que fizeram durante os momentos de estudo e sintetizam, de forma geral, os principais apontamentos discutidos no primeiro eixo de análise acerca dos recursos tecnológicos e da programação, bem como do algoritmo e da ideia de estruturação indicados pelos docentes como elementos associados ao pensamento computacional.

Os momentos de estudo que propiciaram leituras e discussões sobre o pensamento computacional desde a origem e consolidação do termo (PAPERT, 1980; WING, 2006a), evolução das ideias à ele associadas (WING, 2008; 2010; 2014) e surgimento de novas perspectivas (NRC, 2010), até os apontamentos que versam sobre sua incorporação na Educação Básica (BARR; STEPHENSON, 2011; CSTA/ISTE, 2011) contribuíram para as reflexões e conclusões obtidas pelos professores, que, muitas vezes articularam a teoria estudada à prática desenvolvida por eles.

Refletindo sobre a ideia de estruturação a partir das leituras feitas, as perspectivas de que o pensamento computacional envolve o uso de um recurso tecnológico se movimentaram, indicando que ele pode ser desenvolvido sem o uso de tais tecnologias, já que se trata de um desenvolvimento cognitivo. Isso fez com que eles refletissem, inclusive, sobre outros recursos podem ser empregados, sem descartar a hipótese de que elas contribuam para esse desenvolvimento, dependendo da proposta pedagógica. Houve indícios, inclusive, de que a abordagem desplugada pode propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional no momento em que se faz necessário pensar sobre determinada situação, considerando as informações e recursos envolvidos, a fim de que seja elaborado um esquema visando alcançar um objetivo específico.

Ainda considerando o pensamento computacional como um pensamento estruturado, novos elementos emergiram, como a presença e importância dessa estruturação para a resolução de um problema e até mesmo realização de uma tarefa. Nesse sentido, as perspectivas se movimentaram, também, em direção ao conceito de decomposição e abstração a partir das leituras, culminando nas discussões apresentadas, de forma geral, no tópico direcionado às perspectivas voltadas para a resolução de problemas, decomposição e abstração.

A partir das conjecturas feitas pelos professores, as perspectivas indicaram que dois últimos conceitos podem ser desenvolvidos envolvendo, possivelmente, memórias de experiências vivenciadas e habilidades prévias, e que a divisão do problema em partes menores, bem como a identificação dos elementos essenciais têm por objetivo simplificar o processo de busca e solução do problema.

De modo mais específico, houve um movimento reflexivo de busca pelo significado da decomposição enquanto elemento do pensamento computacional, a partir do qual emergiu a discussão sobre o conceito de abstração, cujas conjecturas indicaram que poderia envolver a representação por meio de uma linguagem, ou ainda a retirada de elementos essenciais de partes menores de um dado problema. As leituras e as reflexões também mobilizaram os professores a conjecturarem que o ato de resolver um problema ou tarefa que envolva o desenvolvimento

do pensamento computacional implica na necessidade de se pensar cada vez mais, em distintos processos, e desenvolver estratégias para resolvê-lo.

Ao conhecerem distintas perspectivas sobre esse pensamento em nossos momentos de estudo, incluindo os esforços realizados para sua operacionalização na Educação Básica e a presença dele no documento que rege esse contexto atualmente, os professores refletiram sobre as próprias conclusões obtidas no decorrer dos encontros e indicaram a necessidade de se buscar um caminho para incorporação do pensamento computacional em suas práticas pedagógicas. Esse processo reflexivo despertou inquietações quanto aos recursos que podem estar envolvidos, como as tecnologias digitais, e aos processos e procedimentos associados ao desenvolvimento desse pensamento.

Considerando a relação entre o pensamento computacional e a resolução de problemas estabelecida por eles, em suas perspectivas sobre o termo e a presença dele em suas práticas pedagógicas emergiram outros elementos abordados neste trabalho: o reconhecimento de padrões e uma associação com a linguagem algébrica. De modo mais específico, os professores elencaram a coleta de dados, análise e a criação de algoritmos enquanto elementos comuns às aulas de Matemática, mesmo sendo discutidos por nós como elementos do pensamento computacional, processos que se fazem presentes, muitas vezes, na resolução de um problema, na identificação de padrões e no estudo da linguagem algébrica.

Em outras palavras, as reflexões dos professores a partir dos momentos de estudo indicaram perspectivas nas quais os elementos que emergiram são interdependentes e podem ser explorados em processos e práticas que são desenvolvidas nas aulas de Matemática, mas que não são restritos a elas. A abstração e a decomposição, por exemplo, foram mencionadas como características inerentes à coleta de dados e análise do problema em questão, as quais envolvem a organização, a estruturação dos processos, das etapas de pensamento para solucioná-lo. Da mesma forma, essa organização pode implicar no desenvolvimento de um algoritmo, em uma representação em linguagem algébrica e até mesmo computacional que externalize os modelos abstratos de pensamento desenvolvidos na busca por uma solução.

Nesta perspectiva, considerando a relação entre os elementos mencionados e o pensamento computacional pela organização do pensamento e criação de representações para solucionar determinado problema, como aquelas que envolvem símbolos matemáticos, os professores ainda elencaram o desenvolvimento de um modelo matemático como algo que possa propiciar o desenvolvimento dos distintos processos cognitivos envolvidos, culminando nos dois últimos elementos discutidos neste trabalho: a modelagem e os processos. Esses processos presentes na estruturação do pensamento, por sua vez, também podem estar presentes

na realização de um trabalho mais simples, em ações cotidianas, conforme a perspectiva dos professores.

De forma geral, diante do exposto, o processo reflexivo dos professores de constituição das próprias perspectivas sobre o pensamento computacional implicou nos desdobramentos desse processo abordados no segundo eixo de análise apresentado. Tais desdobramentos envolvem as conclusões estabelecidas por eles ao buscarem possibilidades de incorporá-lo em suas práticas pedagógicas, articulando os elementos teóricos estudados e a prática desenvolvida a partir das possibilidades elencadas.

Tanto o planejamento quanto o desenvolvimento das aulas planejadas sugerem que, de acordo com as perspectivas que emergiram e se movimentaram, uma das possibilidades indicadas para incorporar o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas foi a de abordar distintas etapas. Essas etapas poderiam estar presentes em um momento de atividade específica, como a construção da representação geométrica do Teorema de Pitágoras com o professor Marcos, ou ainda na organização da aula como um todo, como aconteceu com o professor Elias.

Como pôde ser constatado, tais etapas deveriam conduzir os estudantes a desenvolverem processos de pensamento para realizarem uma ação, buscando solucionar determinado problema ou desafio. Para isso, o professor pode incentivá-los por meio de questionamentos, de modo que possam pensar sobre a situação, sobre os recursos e meios passíveis de serem adotados visando o objetivo final da ação, além de externalizar os processos desenvolvidos, representando-os pela linguagem natural, escrita ou falada, pelo desenvolvimento de um algoritmo, de uma representação algébrica.

Por mais que o planejamento e a incorporação dessas etapas sequenciais nas práticas pedagógicas de professores de Matemática não culminem no desenvolvimento do pensamento computacional pelos estudantes, esse é um caminho possível para que muitos processos de pensamento sejam alcançados em termos de desenvolvimento cognitivo.

Esses processos, por sua vez, consistem na coleta e análise de dados, decomposição de um problema, abstração, desenvolvimento de algoritmo, todos elementos associados ao pensamento computacional. Tais elementos podem ser entendidos como práticas computacionais que, muitas vezes, também são comuns à Matemática de acordo com as perspectivas dos professores, e podem ser explorados por meio de um trabalho organizado e coletivo, que leve os estudantes a estruturarem o pensamento, socializarem suas ideias, discutirem soluções e elaborarem conclusões.

Esse movimento reflexivo de planejamento e desenvolvimento das aulas indicou a necessidade que os professores sentiram de repensarem ações já desenvolvidas e recursos que foram ou serão utilizados que, por vezes, podem estar relacionados aos processos cognitivos associados ao pensamento computacional ou a outros conceitos que antes não haviam sido considerados de forma aprofundada. Além disso, o desenvolvimento das aulas planejadas ressaltou a necessidade de formação pelos professores para que, de fato, seja algo pessoal, significativo e possibilite mudanças em suas práticas pedagógicas; uma formação que considere suas expectativas enquanto profissionais da educação, as experiências vivenciadas, a bagagem adquirida, a singularidade e as exigências do contexto em que atuam.

Enquanto pesquisadora interessada no tema, busquei construir com os docentes minha perspectiva sobre o pensamento computacional quando se trata de sua incorporação nas práticas pedagógicas. Ao vivenciar as discussões, o planejamento e as aulas desenvolvidas, além de ter acompanhado os professores em suas aulas durante a produção dos dados, ressalto que as conclusões aqui apresentadas só puderam ser alcançadas pelo movimento reflexivo, tanto dos participantes quanto meu.

Esse movimento permitiu que minhas perspectivas também se mobilizassem a partir das leituras e das demais reflexões que foram emergindo no processo. O pensamento computacional, hoje, não se trata de um tema novo quando se considera os apontamentos preconizados na literatura, tendo em vista que os primeiros indícios emergiram na década de 1980 e que muitas discussões já foram realizadas desde sua consolidação em 2006.

A meu ver, o caráter de algo ainda incipiente que também foi constatado na pesquisa, principalmente no que diz respeito à presença dele no contexto educativo, se estabelece pelo fato de que não há uma única perspectiva tanto em termos teóricos quanto práticos, o que pode dificultar sua compreensão, ou ainda uma possível confusão que existe entre propiciar o desenvolvimento do pensamento computacional e usar recursos tecnológicos.

Por outro lado, considerando o contexto em que esta pesquisa foi realizada dentro da Educação Matemática, isto é, a Educação Básica com enfoque nas práticas pedagógicas estabelecidas, se houvesse apenas uma definição ou perspectiva consolidada, isso não significaria que, de fato, o pensamento computacional seria incorporado em sala de aula. Não há uma única e melhor metodologia para ensinar, não há um único caminho a seguir. Da mesma forma, como exemplo, a inserção de um recurso tecnológico, digital ou não, não transforma a sala de aula e os processos nela desenvolvidos se não estiver atrelada a uma intencionalidade, ao ato mediador de quem ensina.

Retomando minha concepção de que o ato de ensinar consiste em criar condições para que o conhecimento seja produzido (FREIRE, 1996) junto ao fato de que compreendo o pensamento computacional como algo que se dá em âmbito cognitivo, discorrer sobre sua incorporação no contexto educativo envolve planejar e desenvolver ações que levem os estudantes, por suas ações intelectuais, a desenvolverem esse pensamento.

A partir do estudo, discussões e reflexões que realizei com esta investigação, concebo que o pensamento computacional está atrelado à resolução de um problema, que pode ser de natureza ampla e distinta, e consiste em um conjunto de processos cognitivos desenvolvidos na busca por uma solução. Nessa perspectiva, ressalto a complexidade e a interdependência deles, fato que pode ser considerado um entrave para consolidação de apenas uma definição. Acredito, inclusive, que discutir esses processos – que não são únicos e definitivos – pode ser um caminho para propiciar seu desenvolvimento em sala de aula, independentemente de sua definição, já que podem ser considerados distintos olhares para o mesmo objeto de estudo, dependendo do contexto, dos sujeitos em questão.

Considero, ainda, que os quatro pilares do pensamento computacional preconizados na literatura, a saber: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos, são, de fato, processos que resumem outros elementos do pensamento computacional a eles associados, dentre os quais elenco, por exemplo, os processos de coleta, análise e representação de dados. Esses processos, por sua vez, consistem em práticas computacionais que, por vezes, são comuns à própria Matemática, como os próprios professores conjecturaram.

Estabelecidas essas considerações a fim de buscar responder à pergunta que conduziu esta investigação, ainda é relevante mencionar o aprendizado que emergiu da realização de uma pesquisa na Educação Básica, além do que já foi apresentado em relação ao tema investigado. Concebo que, ao abordar o pensamento computacional e sua possível incorporação nas práticas pedagógicas de professores de Matemática em uma pesquisa em Educação Matemática na Educação Básica, o diálogo e as reflexões com quem atua em sala de aula é fundamental. O ensino se concretiza com a atuação dos professores nesse espaço, que se estabelece em um contexto cheio de condicionantes.

Nesta pesquisa, por exemplo, fatores associados às demandas escolares, internas e externas, como avaliações, viagens, apresentações, revisão de conteúdos substituições de aulas, se fizeram presentes na produção dos dados e, muitas vezes, implicaram na necessidade de que os encontros fossem replanejados. Além desses, outros fatores que emergiram no desenvolvimento das ações são aqueles relacionados ao uso de recursos tecnológicos digitais na Educação Básica, em particular do computador e de um software específico. Para tanto,

nesse cenário, ainda estão presentes percalços associados à reserva da sala de informática, falta de manutenção dos aparelhos, dificuldade de acesso às máquinas e também à falta de formação para o uso desses recursos, que acabam sendo utilizados apenas por aqueles que dominam essas tecnologias, mas que também estão sujeitos aos fatores mencionados.

Mesmo diante dessas situações, os participantes que, na singularidade de cada um, buscam conhecer e aprimorar a própria prática, leram, discutiram e refletiram sobre o pensamento computacional considerando suas expectativas e intencionalidades enquanto profissionais da Educação, as circunstâncias da formação, as experiências pessoais.

Ao fazer uma pesquisa na Educação Básica, tive a possibilidade de vivenciar com os sujeitos as situações mencionadas, acompanhando um trabalho escolar que envolve, além desses profissionais, toda a gestão e equipe escolar, bem como os estudantes e seus responsáveis no enfrentamento dessas questões inerentes ao contexto.

Ao abordar perspectivas de professores de Matemática sobre o pensamento computacional e sua incorporação nas práticas pedagógicas, percebo a necessidade de incentivar a reflexão diante de uma nova proposta para a Educação Básica, a fim de que novos conhecimentos sejam constituídos, mobilizados e que novas possibilidades emergjam e se concretizem na prática de quem atua em sala de aula.

Dessa forma, considerando as conclusões obtidas, perspectivas futuras de pesquisa podem versar, de forma aprofundada, sobre os processos associados ao desenvolvimento do pensamento computacional que já estão presentes em práticas pedagógicas de professores de Matemática e sobre como explorar as potencialidades desses processos visando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Além disso, ressalto a importância de discussões profundas de atividades específicas que versem sobre o pensamento computacional, a fim de investigar quais etapas de pensamento elas poderão propiciar, com enfoque na forma pela qual professores podem acompanhar e estimular os estudantes na realização de cada uma dessas etapas. Além disso, é relevante considerar de que forma os materiais curriculares têm proposto atividades voltadas para o desenvolvimento desse pensamento e como elas podem ser realizadas em sala de aula para que, de fato, o objetivo seja alcançado.

Nessa perspectiva, deixo como questionamento quais impactos podem emergir da constituição de espaços de formação docente que propiciem um embasamento prático para as ações de ensino, realizadas em aulas de Matemática e de outros componentes curriculares, para a prática pedagógica de professores, considerando, inclusive, que o desenvolvimento do pensamento computacional é uma das diretrizes para a Educação Básica atualmente. Outro

aspecto a ser considerado é uma formação que subsidie o planejamento de sequências didáticas voltados para esse desenvolvimento cognitivo e também como essas formações se estabelecem no contexto em que se inserem a fim de atender às novas demandas apresentadas pela BNCC.

Corroborando a perspectiva de Garnica (1999), posso afirmar que, enquanto professora de Matemática, me formei ao longo da atividade de pesquisa ao ter a oportunidade de vincular teoria e prática, a pesquisadora e o pesquisado, bem como o ensino e a pesquisa, os sujeitos e objeto de estudo. O ensino e as condicionantes do contexto em que se inserem tornam a profissão de professores uma constante busca e, dessa forma, as considerações apresentadas neste trabalho não indicam uma única e definitiva resposta à pergunta feita, da mesma forma que não representam um todo no âmbito da Educação Matemática, considerando a singularidade dos participantes e do contexto em questão.

Assim, tais considerações consistem em possíveis respostas que podem contribuir para novas reflexões, questionamentos e perspectivas acerca do tema em questão, a partir do movimento subjetivo dos sujeitos envolvidos, no qual me incluo, que também podem movimentar-se novamente ao refletirem sobre as conclusões obtidas. Em outras palavras, elas apontam perspectivas e possibilidades para o tema investigado que podem ser aprofundadas, aprimoradas, questionadas e até mesmo substituídas por meio de novas reflexões, de novos olhares e, conseqüentemente, de outras conclusões.

REFERÊNCIAS

- AHO, A. V. Computation and computational thinking. *Computer Journal*, v. 55, p. 832–835, 2012.
- ALMEIDA, J. C.; SANTOS, L.; JORDÃO, J. F.; JAVARONI, S. L. Formação continuada de professores de matemática: uma produção de vídeos articulados com GeoGebra e os Cadernos do Professor/Aluno. In: Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional, 2017, Bauru. *Caderno de trabalhos completos e resumos do IV ERMAC - Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional*, 2017. p. 477-479.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Pensamento Computacional nas Políticas e nas Práticas em Alguns Países. *Revista Observatório*, Palmas, v. 5, n. 1, p. 202-242, 2019.
- ALMEIDA, S. L. S. *Usando o Scratch como ferramenta interdisciplinar através da programação*. 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZADJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2001, p. 107-188.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018, p. 31-51.
- BARBOSA, L. M. *Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o software GeoGebra*. 2019. 168 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2019.
- BARR, V.; STEPHENSON, C. Bring 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.
- BICUDO, M. A. V. *Pesquisa em Educação Matemática*. Pro-Posições: Campinas, v. 4, p. 18–23, 1993.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018, p. 111-124.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS; T. A. S. *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. *Informática e Educação Matemática*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BOZOLAN, S. M. *O pensamento computacional: ensino e aprendizagem através do software processing*. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Inteligência e Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. 2015. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ensino Médio. 2018b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Histórico. 2021. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Edusoft*. Conheça as 10 Competências Gerais da BNCC. Disponível em: <<https://edusoft.com.br/gestao-educacao/conheca-as-10-competencias-gerais-da-bncc/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Mind Lab*. 2021. Disponível em: <<https://www.mindlab.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Portal da Matemática*: OBMEP. Teorema de Pitágoras e Aplicações. Exercício 5. 2021. Disponível em: <<https://portaldaobmep.impa.br/uploads/material/1aovwmw09pb9j.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL. *Racha Cuca*. 2021. Disponível em: <<https://rachacuca.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BROOKSHEAR, J. G. *Ciência da computação: uma visão abrangente*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BUSSUMANN, C. J. C. *Pensamento matemático-computacional: uma teorização*. 2019. 127p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2019.

CÂMARA, F. S. S. *Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental*. 2019. 135f. Dissertação

(Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

CARVALHO, F. J. R. de. *Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática*. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

CHINELLATO, T. G. *Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais: produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista*. 170 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2019.

CIEB. *Currículo de Referência em Tecnologia e Computação: da Educação Infantil ao Ensino Fundamental*. 2018. Disponível em: <<https://curriculo.cieb.net.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

CODE. *Learn today, build a brighter tomorrow*. 2021. Disponível em: <<https://code.org/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

COSTA, E. J. F. *Pensamento computacional na educação básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na matemática*. 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2017.

CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. 3. ed., Porto Alegre: Penso, 2014.

CSTA/ISTE. *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education*. 2011. Disponível em: <<http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2018, p. 11-22.

DENNING, P. What is Computation: Opening statement. *Ubiquity Symposium*. 2010. Disponível em: <<http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1880067>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

EGIDO, S. V. *Educação matemática e desenvolvimento do pensamento computacional no 3º ano do ensino fundamental: crianças programando jogos com Scratch*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2018.

EVARISTO, I. S. *O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental*. 2019. 173 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2019.

FABRÍCIO, V. S.; JULIO, M. B.; WEIAND, A.; KOLOGESKI, A. L. Estimulando o pensamento computacional por meio de oficinas lúdicas no litoral norte gaúcho. In: MARTINS, A. R. Q.; ELOY, A. A. S. (Orgs.). *Educação Integral por meio do pensamento computacional: Letramento em programação: relatos de experiência e artigos científicos*. Curitiba: Appris, 2019, p. 232-258.

- FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. *Revista brasileira de estudos pedagógicos*. Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, 2016.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- GADANIDIS, G.; HUGHES, J. M.; MINNITI, L.; WHITE, B. J. G. Computational thinking, grade 1 students and the binomial theorem. *Digital Experiences in Mathematics Education*, p. 77-96, 2016.
- GARNICA, A. V. M. Filosofia da Educação Matemática: algumas ressignificações e uma proposta de pesquisa. In: BICUDO, M.A.V. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999, p. 59-74.
- GEOGEBRA. *Download*. Disponível em: <www.geogebra.org/cms/pt_BR/download/>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- HU, C. Computational Thinking: What It Might Mean and What We Might Do About It. In: *Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. New York: ACM, p. 223-227, 2011.
- JAVARONI, S. L. *Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias*. 231f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007.
- JORDÃO, J. F.; SANTOS, L.; JAVARONI, S. L. Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: atividades com o software GeoGebra e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. In: XXVIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2016, Bauru. *Anais do 28º Congresso de Iniciação Científica da Unesp*, 2016.
- KIERAN, C. The learning and teaching of school algebra. In: GROUWS, D. A. (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan, 1992, p. 390-419.
- LAMAS, R. C. P. A área do círculo: atividades experimentais. In: PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, J. B. B. (Orgs.). *Núcleos de Ensino da Unesp: artigos dos projetos realizados em 2008*. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2011, p. 727-736.
- LIGHTBOT. *Lightbot*. 2021. Disponível em: <<https://lightbot.com/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.
- LIMA, I. G. de. *A equilibrção dos processos cognitivos na aprendizagem de matemática no ambiente do Mecam*. 2004. 230 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

- LIMA, L. D. S. O método de aproximação de Arquimedes com o uso do GeoGebra: uma abordagem histórica e didática. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, v.5 n.1, pp 52- 66, 2016.
- LINCOLN, Y. S.; GUBA, E.G. *Naturalistic Inquiry*. Londres: Sage. Publications, 1985.
- MARCELINO, S. B. *Adquirir fluência e pensar matemática com tecnologias: uma abordagem com o superLogo*. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.
- MASSA, N. P. *Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017*. 2019. 155f . Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.
- MELO, J. M. R. de. *Conceito de integral: uma proposta computacional para seu ensino e aprendizagem*. 2002. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MENEZES, D. B. *O ensino do cálculo diferencial e integral na perspectiva da Sequência Fedathi: caracterização do comportamento de um bom professor*. 2018. 128f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- MESTRE, P. A. A. *O uso do pensamento computacional como estratégia para resolução de problemas matemáticos*. 2017. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2017.
- MIGUEL, C. C. *O papel das interações e linguagens no ensino de ciências tecnológicas no contexto da educação infantil*. 2019. 143 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.
- MOURSUND, D. G. *Computational Thinking and Math Maturity: Improving Math Education in K-8 Schools*. 2006. Disponível em: <<http://pages.uoregon.edu/moursund/Books/ElMath/K8-Math.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.
- NASCIMENTO, J. B. *Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar*. 103 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
- NRC. Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. *National Academies Press*, 2010.
- PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- PEREIRA, A. L. *Crenças e concepções de professores acerca do uso das tecnologias digitais em aulas de Matemática*. 2017. 141 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2018.

PEREIRA, J. J. F. *Uma ferramenta de programação visual para previsão e reconhecimento de padrões*. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, 2007.

PEREIRA, J. P. L. *Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso*. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PHILLIPS, P. *Computational Thinking: a problem-solving tool for every classroom*. Communications of the CSTA, v. 3, n. 6, p. 12-16, 2009.

PIRES, K. M. *Relações métricas no triângulo retângulo com Geogebra*. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2018.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. *Educação matemática: Temas de investigação*, p. 185-239, Lisboa: 1992. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2985/1/92-Ponte%20\(Concep%C3%A7%C3%B5es\).pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2985/1/92-Ponte%20(Concep%C3%A7%C3%B5es).pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PORVIR. *Entenda as 10 competências gerais que orientam a Base Nacional Comum*. 2017. Disponível em: <<https://porvir.org/entenda-10-competencias-gerais-orientam-base-nacional-comum-curricular/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

RAABE, A. L. A.; SANTANA, A. L. M.; GONÇALVES, F. A.; COUTO, N. E. R. Um Instrumento para Diagnóstico do Pensamento Computacional. Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2017. *Workshop de Ensino em Pensamento Computacional Algoritmos e Programação*, Recife, 2017.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. Entendendo o pensamento computacional. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (Orgs.). *Computação na Educação Básica: fundamentos e experiências*. Porto Alegre: Penso, 2020, p. 16-30.

RIO CLARO. *Google Maps*. Google. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Rio+Claro,+SP/>>. Acesso em: 15 set. 2019.

ROCHA, J. S. *Aprendizagem de Matemática na Educação a Distância online: especificações de uma interface que facilite o tratamento algébrico para aprendizagem colaborativa entre pares*. 2012. 153 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

RODRIGUES, R. S. *Um estudo sobre os efeitos do pensamento computacional na educação*. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) –Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2017.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. *A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

SACRISTÁN, J.G. *Poderes instáveis em educação*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SANTOS, C. F. R. dos. *A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas*. 2018. 189 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SANTOS, C. G. dos. *Estratégias para implantação e avaliação de um método educacional desplugado com histórias em quadrinhos para o ensino e aprendizagem associados ao desenvolvimento do pensamento computacional com alunos do ensino fundamental*. 2019. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SANTOS, G. P. dos. *Educação e tecnologia no interior da Amazônia: o pensamento computacional e as tecnologias da informação e comunicação como auxílio em processo de ensino-aprendizagem*. 2018. 184 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Santarém, 2018.

SANTOS, L. dos; JAVARONI, S. L. Atividades matemáticas com GeoGebra e a produção de material didático digital para o professor que ensina Matemática: desdobramentos de contextos formativos. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, v. 5, p. 71-89, 2020.

SANTOS, L.; JAVARONI, S. L. Conteúdos matemáticos e GeoGebra: atividades com roteiros escritos e audiovisuais. In: XXX Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2018, Bauru. *Anais do 30º Congresso de Iniciação Científica da Unesp*, 2018.

SANTOS, L.; JORDÃO, J. F.; ALMEIDA, J. C.; JAVARONI, S. L. Atividades matemáticas com o software Geogebra e produção de vídeos explicativos. In: XXVIII Semana da Licenciatura em Matemática, 2016, Bauru. *Caderno de resumos da XXVIII Semana da licenciatura em matemática*, 2016. p. 5.

SÃO PAULO. *Avaliação de Aprendizagem em Processo*. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/avaliacao-aprendizagem>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Caderno do aluno*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Matemática. 7ª série/8º ano. São Paulo: IMESP, v.2., 2014c.

SÃO PAULO. *Caderno do Professor*. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/caderno-professor>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Caderno do professor*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Matemática. 6ª série/7º ano. São Paulo: IMESP, v.2., 2014b, p. 88.

SÃO PAULO. *Diretrizes do Programa Ensino Integral*. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. 2014a. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Escola de Formação*. Formação Aprofundada – Tecnologia e Inovação – 1ª Edição/2019. 2019c. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8982>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Escola de Formação*. Formação Básica: Tecnologia – 1ª Edição/2019. 2019b. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Default.aspx?tabid=8918>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Gestão em Foco (MMR)*. 2017. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/gestaoemfoco>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Inova Educação*: Tecnologia será disciplina regular a partir de 2020. 2019a. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/inova-educacao-tecnologia-sera-disciplina-regular-a-partir-de-2020/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SÃO PAULO. *Resolução SE nº61, de 06-06-2012*. 2012. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/lise/sislegis/detresol.asp?strAto=201410020052>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SBC. *Referenciais de Formação em Computação*: Educação Básica. 2017. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, António (Coord.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCRATCH. *Crie histórias, jogos e animações*. Partilhe com outros em todo mundo. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SCRATCH. *Escola_Carolina*. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/users/Escola_Carolina/>. Acesso em: 04 abr. 2019.

SILVA, D. J. G. M.; GUARDA, G. F.; GOULART, I. F. CriptoLab: Um game baseado em Computação Desplugada e Criptografia. In: Workshop sobre Educação em Computação (WEI), 26., 2018. Natal. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018.

SILVA, D. J. G. M.; GUARDA, G. F. CriptoData: Ensino de Criptografia via Computação Desplugada. In: VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2019. Brasília. *Anais...* Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, p. 248-257, 2019.

SILVA, E. C. *Pensamento Computacional e a formação de conceitos nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica*. 2018. 264 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2018.

SILVA, E. C.; ZAMPIERI, M. T.; JAVARONI, S. L. Pensamento computacional e programação: impactos na formação de professores e contribuições para práticas pedagógicas interdisciplinares. In: MARTINS, A. R. Q.; ELOY, A. A. S. (Orgs.). *Educação Integral por meio do pensamento computacional*: Letramento em programação: relatos de experiência e artigos científicos. Cap. 7, 1. ed. – Curitiba: Appris, 2019.

SILVA, F. F.; JAVARONI, S. L. *Os recursos de tecnologias digitais presentes nas escolas de ensino integral de Rio Claro*. In: VI CBE - Congresso Brasileiro de Educação, 2017. ANAIS... Bauru: UNESP/FC/Departamento de Educação, 2017. v. 3. p. 895-900.

SILVA, F. M. da. *Pensamento Computacional: uma análise dos documentos oficiais e das questões de Matemática dos vestibulares*. 2020. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

SILVA, J. E. F. da. *Micromundo hipertextual & educação matemática*. 2015. 162 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

SILVA, L. C. L. da. *A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica*. 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2019.

SILVA, M. J. C. *As Estratégias no jogo Quarto e suas relações com a resolução de problemas matemáticos*. 2008. 196p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008.

SILVA, S. P. da. *O uso da lógica de programação para a Educação Matemática no Ensino Médio: experiências com o Scratch*. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

SILVA JÚNIOR, A. M. da. *Microgênese do desenvolvimento sociocultural do raciocínio lógico-matemático mediado por tecnologias educacionais*. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2018.

SKYPE. *Ferramenta de comunicação para chats e chamadas grátis*. Disponível em: <<https://www.skype.com/pt-br/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SOUZA, F. F. da. *Tecnologias Digitais no ensino de Matemática: um olhar para escolas do Programa Ensino Integral*. 2020. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2020.

SOUZA, P. H. G.; JAVARONI, S. L. Modelagem Matemática, Pensamento Computacional e suas relações. In: GONÇALVES, F. A. M. F. (org.) *Educação matemática e suas tecnologias* 3. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019.

STELLA, A. L. *Utilizando o Pensamento Computacional e a Computação Criativa no ensino da linguagem de programação Scratch para alunos do Ensino Fundamental*. 2016. 46f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia, Limeira, 2016.

THOMPSON, A. G. Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In: GROUWS, D. A. (Ed.) *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan, New York, 1992.

VALENTE, J. A. *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, v. 14, n. 3, 2016.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L.; D'ABREU, J. V. V.; AMIEL, T.; BARANAUSKAS, M. C. C. Alan Turing tinha Pensamento Computacional? Reflexões sobre um campo em construção. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2017. Disponível em:

<<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14482>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35. 2006a.

WING, J. M. *Computational Thinking: What and Why?* 17. nov. 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2019.

WING, J. M. Pensamento Computacional: Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. 2006b. Tradução de Cleverson Sebastião dos Anjos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 2016.

YADAV, A.; STEPHENSON, C.; HONG, H. Computational Thinking For Teacher Education. *Communications of the ACM*, vol. 60, n. 4, p. 55-62, 2017.

YOU TUBE. *O Legado de Pitágoras - 01 - Os Triângulos de Samos*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=j1aWX6UO4v0>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

ZAMPIERI, M. T.; SANTOS, L.; SILVA, E. C.; SOUZA, P. H. G.; JAVARONI, S. L. Formação em serviço de professores: um olhar para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em projetos interdisciplinares. 2022 [no prelo]

ZAMPIERI, M. T.; SILVA, E. C.; JAVARONI, S. L. Parceria Universidade-Escola e as Tecnologias Digitais na Educação Matemática: reflexos na pesquisa e na extensão. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 2019, Cuiabá. *Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula*, 2019. v. 13. p. 1-15.

ZAPATA-ROS, M. Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia*, v. 46, n. 4, p. 1-47, 2015.

ZILIO, C. *Robótica educacional no Ensino Fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da Matemática*. 2020. 53 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

APÊNDICE A – TABELAS DE HABILIDADES DA BNCC ASSOCIADAS AOS CONCEITOS COMPUTACIONAIS PROPOSTOS PELO CIEB

Tabela 1.1 - Habilidades da BNCC associadas ao conceito de abstração proposto pelo CIEB

ABSTRAÇÃO		
HABILIDADES DA BNCC	MATEMÁTICA	OUTRAS
1º ANO	-	EF15LP09: Expressar-se em situações de intercâmbio oral com clareza, preocupando-se em ser compreendido pelo interlocutor e usando a palavra com tom de voz audível, boa articulação e ritmo adequado.
2º ANO	EF02MA22: Comparar informações de pesquisas apresentadas por meio de tabelas de dupla entrada e em gráficos de colunas simples ou barras, para melhor compreender aspectos da realidade próxima. EF02MA23: Realizar pesquisa em universo de até 30 elementos, escolhendo até três variáveis categóricas de seu interesse, organizando os dados coletados em listas, tabelas e gráficos de colunas simples.	-
3º ANO	EF03MA06: Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental. EF03MA12: Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência.	EF35LP04: Inferir informações implícitas nos textos lidos.
4º ANO	EF04MA27: Analisar dados apresentados em tabelas simples ou de dupla entrada e em gráficos de colunas ou pictóricos, com base em informações das diferentes áreas do conhecimento, e produzir texto com a síntese de sua análise.	EF04LP20: Reconhecer a função de gráficos, diagramas e tabelas em textos, como forma de apresentação de dados e informações.
5º ANO		EF05GE09: Estabelecer conexões e hierarquias entre diferentes cidades, utilizando mapas temáticos e representações gráficas. EF35LP15: Opinar e defender ponto de vista sobre tema polêmico relacionado a situações vivenciadas na escola e/ou na comunidade, utilizando registro formal e estrutura adequada à argumentação, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.
6º ANO	EF06MA04: Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	-
7º ANO	EF07MA07: Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas. EF07MA14: Classificar sequências em recursivas e não recursivas, reconhecendo que o conceito de recursão está presente não apenas na matemática, mas também nas artes e na literatura.	EF07CI11: Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.
8º ANO	EF08MA04: Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.	-
9º ANO	EF09MA04: Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.	-
SUBTOTAL	10	6
TOTAL	16	

Fonte: A autora.

Tabela 1.2 - Habilidades da BNCC associadas ao conceito de algoritmos proposto pelo CIEB

ALGORITMOS		
HABILIDADES DA BNCC	MATEMÁTICA	OUTRAS
1º ANO	-	EF15AR10: Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.
2º ANO	EF02MA07: Resolver e elaborar problemas de multiplicação (por 2, 3, 4 e 5) com a ideia de adição de parcelas iguais por meio de estratégias e formas de registro pessoais, utilizando ou não suporte de imagens e/ou material manipulável. EF02MA08: Resolver e elaborar problemas envolvendo dobro, metade, triplo e terça parte, com o suporte de imagens ou material manipulável, utilizando estratégias pessoais. EF02MA12: Identificar e registrar, em linguagem verbal ou não verbal, a localização e os deslocamentos de pessoas e de objetos no espaço, considerando mais de um ponto de referência, e indicar as mudanças de direção e de sentido.	-
3º ANO	EF03MA05: Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito, inclusive os convencionais, para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais. EF03MA03: Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito.	EF03LP11: Ler e compreender, com autonomia, textos injuntivos instrucionais (receitas, instruções de montagem etc.), com a estrutura própria desses textos (verbos imperativos, indicação de passos a ser seguidos) e mesclando palavras, imagens e recursos gráfico-visuais, considerando a situação comunicativa e o tema/assunto do texto.
4º ANO	EF04MA05: Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo. EF04MA28: Realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e numéricas e organizar dados coletados por meio de tabelas e gráficos de colunas simples ou agrupadas, com e sem uso de tecnologias digitais.	EF35EF08: Planejar e utilizar estratégias para resolver desafios na execução de elementos básicos de apresentações coletivas de ginástica geral, reconhecendo as potencialidades e os limites do corpo e adotando procedimentos de segurança.
5º ANO	EF05MA01: Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas de milhar com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal. EF05MA02: Ler, escrever e ordenar números racionais na forma decimal com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal, utilizando, como recursos, a composição e decomposição e a reta numérica.	-
6º ANO	EF06MA04: Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	-
7º ANO	EF07MA05: Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par). EF07MA07: Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes. EF07MA13: Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com base na ideia de proporcionalidade, sem fazer uso da “regra de três”, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, em contextos de educação financeira, entre outros.	-
8º ANO	EF08MA09: Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$.	-

	EF08MA10: Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes.	
9º ANO	EF09MA05: Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais, preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, no contexto da educação financeira.	-
SUBTOTAL	16	3
TOTAL	19	

Fonte: A autora.

Tabela 1.3 - Habilidades da BNCC associadas ao conceito de decomposição proposto pelo CIEB

DECOMPOSIÇÃO		
HABILIDADES DA BNCC	MATEMÁTICA	OUTRAS
1º ANO	-	EF01LP20: Identificar e reproduzir, em listas, agendas, calendários, regras, avisos, convites, receitas, instruções de montagem e legendas para álbuns, fotos ou ilustrações (digitais ou impressos), a formatação e diagramação específica de cada um desses gêneros.
2º ANO	-	EF15AR26: Explorar diferentes tecnologias e recursos digitais (multimeios, animações, jogos eletrônicos, gravações em áudio e vídeo, fotografia, softwares etc.) nos processos de criação artística. EF02CI02: Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.).
3º ANO	EF03MA16: Reconhecer figuras congruentes, usando sobreposição e desenhos em malhas quadriculadas ou triangulares, incluindo o uso de tecnologias digitais.	-
4º ANO	EF04MA08: Resolver, com o suporte de imagem e/ou material manipulável, problemas simples de contagem, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra, utilizando estratégias e formas de registro pessoais.	-
5º ANO	EF05MA08: Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.	-
6º ANO	-	EF69AR02: Pesquisar e analisar diferentes estilos visuais, contextualizando-os no tempo e no espaço. EF69AR06: Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais.
7º ANO	-	EF07CI01: Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. EF07CI06: Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

8º ANO	EF08MA03: Resolver e elaborar problemas de contagem cuja resolução envolva a aplicação do princípio multiplicativo. EF08MA11: Identificar a regularidade de uma sequência numérica recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números seguintes.	-
9º ANO	EF09MA03: Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.	-
SUBTOTAL	6	7
TOTAL	13	

Fonte: A autora.

Tabela 1.4 - Habilidades da BNCC associadas ao conceito de reconhecimento de padrões proposto pelo CIEB

RECONHECIMENTO DE PADRÕES		
HABILIDADES DA BNCC	MAT	OUTRAS
1º ANO	-	EF15LP09: Expressar-se em situações de intercâmbio oral com clareza, preocupando-se em ser compreendido pelo interlocutor e usando a palavra com tom de voz audível, boa articulação e ritmo adequado.
2º ANO	-	EF15LP08: Utilizar software, inclusive programas de edição de texto, para editar e publicar os textos produzidos, explorando os recursos multissemióticos disponíveis.
3º ANO	EF03MA03: Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito. EF03MA05: Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito, inclusive os convencionais, para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais. EF03MA06: Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental.	EF15AR26: Explorar diferentes tecnologias e recursos digitais (multimeios, animações, jogos eletrônicos, gravações em áudio e vídeo, fotografia, softwares etc.) os processos de criação artística.
4º ANO	EF04MA11: Identificar regularidades em sequências numéricas compostas por múltiplos de um número natural.	-
5º ANO	EF05MA22: Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, estimando se esses resultados são igualmente prováveis ou não.	-
6º ANO	EF06MA04: Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	-
7º ANO	EF07MA06: Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos.	-
8º ANO	EF08MA06: Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.	-
9º ANO	-	-
SUBTOTAL	8	3
TOTAL	11	

Fonte: A autora.

APÊNDICE B – CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISADORA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática



CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISADORA

À Senhora

SORÁIA PESSOA VIEIRA

Diretora da Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim

Endereço: Rua 5B, 1191, Vila Indaiá, CEP: 13506-734, Rio Claro/SP

Assunto: **Apresentação do Pesquisador**

Prezada Diretora,

A mestranda **Leandra dos Santos**, do Programa de Pós-Graduação em **Educação Matemática** da Universidade Estadual Paulista (**UNESP**), câmpus de Rio Claro, está desenvolvendo uma pesquisa de mestrado intitulada “*Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos*”, sob minha orientação.

O objetivo de sua pesquisa é compreender possível relação entre o desenvolvimento do Pensamento Computacional e a prática pedagógica de professores que ensinam Matemática, estando atrelado a ela. Essa investigação será feita por meio da proposta e acompanhamento de atividades pedagógicas que tenham atividades que privilegiem o desenvolvimento do Pensamento Computacional, de modo que tais atividades sejam planejadas com os professores e desenvolvidas com materiais manipulativos e/ou tecnologias digitais junto com os discentes.

Assim, solicito autorização para que a mestranda possa frequentar as aulas das disciplinas Práticas de Matemática e de Matemática e, em conjunto com os professores responsáveis, elaborar atividades investigativas de conteúdos matemáticos compatíveis com o currículo desenvolvido na referida disciplina, atreladas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional. A condução dessas atividades pelos professores comporá assim o cenário de investigação da pesquisa de mestrado de Leandro. Com o intuito de registrar para posterior análise e escrita de sua dissertação, a mestranda irá filmar as aulas. Informo ainda que esse é um procedimento usual em pesquisas dessa natureza e, para a preservação da imagem das

pessoas, todo o material produzido será somente utilizado na dissertação e trabalhos científicos relacionados à pesquisa desenvolvida.

Agradeço vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento desta pesquisa de mestrado e colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos através dos endereços eletrônicos suelilj@fc.unesp.br ou leandrapereirasantos@hotmail.com, bem como pelo celular (XX) XXXXX-XXXX.

Atenciosamente,

Leandra dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Docente da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Bauru e Docente/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

APÊNDICE C – CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática



CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA

À Senhora

SORÁIA PESSOA VIEIRA

Diretora da Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim

Endereço: Rua 5B, 1191, Vila Indaiá, CEP: 13506-734, Rio Claro/SP

Assunto: Apresentação de Projeto de Pesquisa e solicitação de autorização condicionada

Prezada Senhora,

Apresentamos o Projeto de Pesquisa “*Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos*”, desenvolvido pela mestranda Leandra dos Santos sob a orientação da Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni.

A pesquisa tem como objetivo identificar quais as concepções que professores que ensinam Matemática têm em relação ao desenvolvimento do Pensamento Computacional em suas práticas pedagógicas, discutir com esses docentes as possibilidades de que eles conduzam tais práticas e investigar se esse fato contribui, na visão dos professores, para que seus objetivos de ensino sejam alcançados.

Espera-se ainda contribuir com as aulas de Matemática e de Prática de Matemática para a realização dessa investigação por meio da colaboração com os professores responsáveis no planejamento do processo de ensino de atividades que envolvam o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos estudantes, seja proporcionando a utilização de recursos tecnológicos ou materiais manipulativos, de acordo com os conteúdos das disciplinas.

Ressaltamos que a Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni já realizou parcerias com a Diretoria de Ensino – Região de Limeira através do Projeto intitulado “Mapeamento do uso de tecnologias da informação nas aulas de Matemática no Estado de São Paulo”, realizando cursos de formação continuada para professores de Matemática, utilizando o software GeoGebra.

Além disso, foi estabelecida a parceria com a Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim no ano de 2018, sendo uma das ações desenvolvidas por meio dessa parceria

o projeto de extensão intitulado “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”. Assim, a presente pesquisa visa investigar e auxiliar, especificamente, o Pensamento Computacional na prática pedagógica de professores de matemática, dando continuidade a proposta do projeto de auxiliar os docentes no desenvolvimento desse pensamento.

Para isso, solicitamos autorização para que a mestrande Leandra dos Santos possa desenvolver seu cenário de investigação junto com os professores responsáveis pelas disciplinas de Práticas de Matemática e de Matemática, na e qual serão feitas entrevistas e observação de aulas como instrumentos de produção de dados, utilizando gravações de áudio e imagem. Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade das pessoas participantes.

Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento da pesquisadora em possibilitar aos participantes um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões em forma de pesquisa, preservando sigilo e ética, conforme termo de consentimento livre que será assinado pelos participantes envolvidos. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição.

As informações a serem oferecidas para o pesquisador serão guardadas pelo tempo que determinar a legislação e não serão utilizadas em prejuízo desta instituição e/ou das pessoas envolvidas, inclusive na forma de danos à estima, prestígio e/ou prejuízo econômico e/ou financeiro. Além disso, durante ou depois da pesquisa é garantido o anonimato de tais informações.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento desta pesquisa de Mestrado. Em caso de dúvida, você pode encontrar o pesquisador no telefone: (XX) XXXXX-XXXX ou pelo e-mail: leandra.santos@unesp.br.

Atenciosamente,

Leandra dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Docente da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Bauru e
Docente/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Rio Claro

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO
LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) docente,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado, intitulada “Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: possíveis contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos”, desenvolvida pela mestrande Profa. Leandra dos Santos, R.G. XX.XXX.XXX-X, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Rio Claro, sob a orientação da Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Bauru. Ressaltamos que a pesquisadora participou do projeto de extensão intitulado “Pensamento Computacional e a Interdisciplinaridade em sala de aula”, que foi desenvolvido na Escola Estadual Professora Carolina Augusta Seraphim no ano de 2018.

A pesquisa tem como objetivo principal compreender as possíveis contribuições que o Pensamento Computacional pode propiciar à prática do professor de Matemática para o ensino de conteúdos matemáticos. Os benefícios da pesquisa estão associados à contribuição com a atuação do professor em sala de aula ao abordar possibilidades voltadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no ensino de conteúdos matemáticos, explorando recursos didáticos disponíveis na escola. Para alcançar os objetivos, serão propostos encontros para discussão de textos indicados pela pesquisadora a fim de propiciar reflexões acerca do tema na prática pedagógica do professor, o planejamento de aulas e/ou atividades matemáticas associadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, além do acompanhamento de aulas no período concomitante aos encontros no segundo semestre de 2019.

Com o intuito de registrar para posterior estudo, análise e escrita de uma dissertação e de artigos científicos, serão utilizados os seguintes instrumentos de produção de dados: elaboração de notas de campo das aulas observadas para discussão nos encontros; gravação em áudio de tais encontros e entrevistas individuais (docente e pesquisadora); gravação de áudio das aulas planejadas e registro fotográfico de atividades desenvolvidas pelos alunos; gravação da tela do computador em caso de uso desse recurso. Os registros não identificarão os estudantes, de modo que não constem imagem, nome ou qualquer outro dado que possa identificá-los em publicações e relatório final. O mesmo vale para o docente convidado, a não ser que permita a divulgação apenas de seu nome nos trabalhos supracitados. Caso aceite

participar da pesquisa, tal consentimento poderá ser informado ao final deste Termo. Os dados produzidos são confidenciais e serão utilizados unicamente com finalidades acadêmicas, garantindo sigilo e privacidade se assim for solicitado. Ademais, nenhuma fala será divulgada sem a permissão do professor.

A pesquisa envolve riscos associados a um possível constrangimento e/ou desconforto para o docente nas observações e conversas durante os encontros sobre algum assunto ou situação específica e também no planejamento individual da aula e nas entrevistas individuais. Assim, para minimizar tais riscos, evidenciamos que as anotações de campo poderão ser consultadas pelo docente a qualquer momento e que não precisará dialogar sobre todos os assuntos e responder todos os questionamentos propostos pela pesquisadora. Além disso, há garantia de que o planejamento da aula será feito coletivamente, de modo que os conteúdos, a metodologia e as atividades a serem desenvolvidas sejam discutidos em parceria com a pesquisadora, atendendo às demandas do docente, sendo a coordenação pedagógica informada das ações. Também é importante ressaltar que essa parceria e a presença e suporte oferecido pela pesquisadora no desenvolvimento da aula planejada visa minimizar o risco de desconforto diante dos estudantes.

A participação é voluntária e não envolve despesas e remunerações. Você poderá retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Caso se sinta esclarecido sobre a pesquisa, seus objetivos e possíveis riscos e benefícios, o convidamos a assinar este Termo. A qualquer momento, nos colocamos à disposição para esclarecimentos sobre eventuais dúvidas pelo e-mail leandra.santos@unesp.br ou sueli.javaroni@unesp.br, e pelo celular (XX) XXXXX-XXXX.

Rio Claro, 16 de agosto de 2019.

Leandra dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Docente da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Bauru e Docente/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

**CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO
DA PESQUISA**

Eu, _____,

RG/CPF _____, fui informado(a) sobre a

pesquisa e seus procedimentos e foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento e que todas as dúvidas que eu tiver, posso estar esclarecendo com a pesquisadora. Ademais, declaro que

() aceito participar da pesquisa e que meu nome seja divulgado em publicações.

() aceito participar da pesquisa tendo a garantia de sigilo do meu nome em publicações.

Rio Claro, de de

Assinatura: _____

Dados sobre a Pesquisa:

Título do Projeto: “Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: possíveis contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos”

Pesquisadora Responsável: Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Bauru e Docente/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Rio Claro

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 – Vargem Limpa – 17033-360 – Bauru/SP

Dados para Contato: Fone: (14) 3103-9723 / E-mail: sueli.javaroni@unesp.br

Mestranda: Leandra dos Santos

Instituição: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Instituto de Geociência e Ciências Exatas/Unesp/Rio Claro

Endereço: XXXXXXXXXXXXXXX

Dados para Contato: Fone: (XX) XXXXX-XXXX / E-mail: leandra.santos@unesp.br

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA



TERMO DE CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA



Prezado(a) responsável,

O(a) convidamos a conhecer a pesquisa de mestrado intitulada, inicialmente, “Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: possíveis contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos”, que será desenvolvida pela mestrande Profa. Leandra dos Santos, R.G. XX.XXX.XXX-X, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Rio Claro, sob a orientação da Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Bauru.

A pesquisa tem como objetivo principal compreender as possíveis contribuições que o Pensamento Computacional pode propiciar à prática do professor de Matemática para o ensino de conteúdos matemáticos. Os benefícios da pesquisa estão associados à contribuição com a atuação do professor em sala de aula ao abordar possibilidades voltadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no ensino de conteúdos matemáticos. Para alcançar os objetivos propostos, a pesquisadora acompanhará algumas aulas no segundo semestre de 2019 e serão desenvolvidas atividades matemáticas em aulas da referida componente curricular, que ocorrerão no mês de novembro.

Com o intuito de registrar para posterior estudo, análise e escrita de uma dissertação e de artigos científicos, serão utilizados os seguintes instrumentos de produção de dados: gravação de áudio de determinadas aulas de Matemática e de atividades planejadas com os professores responsáveis e desenvolvidas pelos alunos, gravação de possíveis arquivos produzidos por eles no computador e registro fotográfico. Os registros não identificarão os sujeitos da pesquisa, de modo que não constem imagem, nome ou qualquer outro dado que possa identificar o participante em publicações e relatório final. Ressaltamos que os dados produzidos são confidenciais e serão utilizados unicamente com finalidades acadêmicas, garantindo sigilo e privacidade dos sujeitos.

A pesquisa será realizada nas aulas de Matemática e o estudante não precisará se deslocar para fora da escola. Os riscos envolvidos estão associados a um possível estranhamento

dos alunos pela presença da pesquisadora durante as observações e desenvolvimento da aula planejada. Para amenizar esse risco, a pesquisadora estará em sala sempre acompanhada do responsável, que conduzirá as atividades, e os estudantes serão informados sobre a pesquisa e seus procedimentos. A pesquisa não envolve o uso de materiais que possam prejudicar a saúde dos sujeitos.

A participação é voluntária e, dessa forma, solicitamos a sua autorização para a realização do estudo e produção de artigos técnicos e científicos. Você poderá retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A participação não envolve despesas e remunerações. Caso se sinta esclarecido sobre a pesquisa, seus objetivos e possíveis riscos e benefícios, o(a) convidamos a assinar este termo. Em caso de recusa, o aluno continuará participando da aula normalmente, mas não participará da pesquisa e não será prejudicado de forma alguma. A qualquer momento, nos colocamos à disposição para esclarecimentos sobre eventuais dúvidas pelo e-mail leandra.santos@unesp.br ou sueli.javaroni@unesp.br, e pelo celular (XX) XXXXX-XXXX.

Rio Claro, ____ de _____ de 2019.

Leandra dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni

Docente da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Bauru e Docente/Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

APÊNDICE F – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Prezado(a) estudante,

Meu nome é Leandra dos Santos e venho te convidar para participar da minha pesquisa de mestrado, chamada “Pensamento Computacional e a prática pedagógica do professor de Matemática: possíveis contribuições para o ensino de conteúdos matemáticos”. Sou aluna da Unesp, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Rio Claro, e sou professora de Matemática.

O responsável por você já foi informado sobre a pesquisa, que tem por objetivo compreender as possíveis contribuições que o Pensamento Computacional pode propiciar à prática do professor de Matemática. A pesquisa será feita na escola, no horário da aula de Matemática, no segundo semestre de 2019. Acompanharei algumas aulas e, em aulas determinadas, o professor de Matemática irá propor uma atividade associada à minha pesquisa. Nessa aula, poderão ser utilizados recursos didáticos disponíveis na escola, como materiais manipulativos ou computacionais. Para que eu possa acompanhar o professor e refletir com ele sobre a atividade desenvolvida, me lembrando de tudo que vocês falarem e fizerem e de como se deu o desenvolvimento dessa atividade, a aula será gravada em áudio.

Sua identidade, imagem e voz não serão divulgadas em nenhum momento. Caso você não se sinta à vontade com a gravação, me avise. Há o risco de você estranhar minha presença na sua sala de aula e, para amenizar esse risco, estarei em sala sempre acompanhada do seu professor, que conduzirá as atividades da aula. A pesquisa não envolve o uso de materiais que possam prejudicar a sua saúde. Sua participação é voluntária e você pode desistir de participar a qualquer momento, sendo esse um direito seu, sem que seja prejudicado. Ao participar, você não terá despesas e não receberá remuneração. Me coloco à disposição para esclarecer qualquer dúvida pessoalmente. Se você entendeu o objetivo da pesquisa, os riscos e que ela é voluntária, te convido a assinar este termo.

Rio Claro, _____ de _____ de 2019.

Leandra dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus Rio Claro

Assinatura do Participante