

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**CLÉIA DALCUL DA SILVA OLIVEIRA**

**SCRATCH NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UM PANORAMA  
DE PESQUISAS BRASILEIRAS**

**Caçapava do Sul-RS  
2021**



**CLÉIA DALCUL DA SILVA OLIVEIRA**

**SCRATCH NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UM PANORAMA  
DE PESQUISAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Arlita da Silveira Soares

**Caçapava do Sul-RS  
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

O48s Oliveira, Cleia Dalcul da Silva  
Scratch no Ensino e Aprendizagem de  
Geometria: Um Panorama de Pesquisas  
Brasileiras / Cleia Dalcul da Silva Oliveira.  
166 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade  
Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL, 2021.

"Orientação: Maria Arlita da Silveira  
Soares".

1. Pensamento Computacional. 2. Pensamento  
Matemático. 3. BNCC. 4. Algoritmo. I. Título.

**CLEIA DALCUL DA SILVA OLIVEIRA**

**SCRATCH NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UM PANORAMA DE PESQUISAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Matemática.

Dissertação defendida e aprovada em: 29 de outubro de 2021.

Banca examinadora:

---

Profª Dra Maria Arlita da Silveira Soares  
Orientadora  
UNIPAMPA - Caçapava do Sul-RS

---

Profª Dra Rita de Cassia Pistoia Mariani  
UFSM - Santa Maria-RS

---

Prof. Dr. Vitalino Cesca Filho  
UNIPAMPA - Caçapava do Sul-RS



Assinado eletronicamente por **MARIA ARLITA DA SILVEIRA SOARES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 01/11/2021, às 14:25, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VITALINO CESCA FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 01/11/2021, às 15:09, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0654405** e o código CRC **348B02BF**.

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus! Nada teria sido possível, não fosse a presença de pessoas especiais que colaboraram nesta jornada. Em especial, minha mãe Lenir, a qual além da vida sempre me incentivou a ser o melhor de mim.

Minha querida irmã Grazielle, com quem sempre pude dialogar sobre minha dissertação.

Meus queridos filhos Lavínia e Thômas, pela paciência e respeito nas minhas muitas horas dedicadas ao estudo, mesmo sendo ainda crianças, souberam compreender a importância do trabalho realizado.

Aos colegas do PROFMAT, Arianne, Cacilda e Francisco, parceiros de estudo e dedicação nas aulas.

Aos professores do programa PROFMAT, por compartilhar seu conhecimento de forma tão significativa.

À minha orientadora, Maria Arlita da Silveira Soares, pela dedicação e paciência nas longas horas de orientação. Além de uma maravilhosa professora, pude conhecer sua excelência como orientadora. Antes, já era um exemplo de profissional, mas como orientadora tive a sorte de conhecer o quanto é grande seu conhecimento em diversas áreas, agregando ainda mais saberes em minha formação. Sem seu apoio e dedicação, nada disso seria possível.

Aos professores Vitalino Cesca Filho e Rita de Cássia Pistóia Mariani, pelo aceite e contribuições dadas à minha dissertação.

Ao professor Leugim Corteze Romio, pela ajuda em diversos momentos, sempre mostrando-se disponível.

À CAPES, pelos dois anos de bolsa de estudos, sem a qual seria inviável o deslocamento e permanência no curso.





## RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo analisar relações entre os pensamentos computacional e matemático apresentadas em pesquisas brasileiras que utilizaram o ambiente de programação Scratch para trabalhar conceitos geométricos. De forma específica busca-se: identificar produções que tratam do uso do Scratch no ensino de conceitos geométricos, evidenciando potencialidades, benefícios e limitações do uso deste recurso nas aulas de Matemática, em particular, nas aulas de geometria e (re)organizar situações apresentadas nessas produções, destacando relações entre Pensamento Computacional (PC) e Pensamento Matemático (PM) e articulações com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O interesse pela temática justifica-se pela necessidade de inserção de conceitos relacionados ao PC nas aulas de matemática, em especial, para atender as recomendações da BNCC. A opção metodológica é de uma pesquisa qualitativa na forma de análise documental, utilizando pressupostos da Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A discussão dos dados pautou-se nos seguintes critérios: quantitativos de pesquisas, anos de publicações, instituições e programas de Pós-Graduação, objetivos, níveis de ensino, pressupostos teórico-pedagógicos, perspectivas em relação ao PC, recursos e/ou ferramentas utilizados, estratégias, conteúdos/conceitos explorados, e tipos de atividades desenvolvidas. Para análise dos três últimos aspectos e associação com as indicações da BNCC, um dos objetivos desta investigação, recorreu-se a situações, propostas em oito das onze coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2020. Além disso, buscou-se analisar as conclusões/considerações finais apresentadas pelos pesquisadores. Foram identificadas 14 produções, publicadas entre 2015 e 2021, sendo sete oriundas do PROFMAT. Todas as produções apresentaram propostas didáticas, em sua maioria direcionadas a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e voltadas a aprendizagem de conteúdos/conceitos geométricos com auxílio do Scratch. Constatou-se uma quase ausência de pressupostos-teóricos, quando identificados, destacou-se o Construcionismo. Situação semelhante verificada quanto ao termo “Pensamento Computacional”. Foram explorados, em sua maioria, os conteúdos/conceitos relacionados ao pensamento geométrico. Ao todo 234 atividades trataram do tema, com foco principal na construção de polígonos. Além do Scratch, evidenciou-se recursos como instrumentos de desenho, materiais manipuláveis, jogos digitais. Em relação às estratégias, a maioria, optou pela reprodução/construção de códigos em detrimento da elaboração do algoritmo em linguagem natural e/ou fluxograma. As considerações finais das pesquisas destacam as potencialidades do uso do Scratch no ensino de conceitos de Geometria. Dada a importância do trabalho com as diferentes representações do algoritmo foram elaborados em linguagem natural e fluxograma casos para polígonos regulares e características/propriedades de triângulos. Bem como, jogos para explorar conceitos relacionados a deslocamento e localização no plano, e classificação de quadriláteros e triângulos. Além disso, as atividades propostas foram vinculadas as habilidades da BNCC que tratam da construção de algoritmos e a situações propostas em livros didáticos.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Pensamento Matemático; BNCC; Algoritmo.



## ABSTRACT

This research aims to analyze the relationships between computational and mathematical thinking presented in Brazilian researches that used the Scratch programming environment to work on geometric concepts. Specifically, it seeks to: identify productions that deal with the use of Scratch in the teaching of geometric concepts, highlighting the potential, benefits and limitations of the use of this resource in Mathematics classes, in particular, in geometry classes and (re)organizing presented situations in these productions, highlighting the relationships between Computational Thinking (PC) and Mathematical Thinking (PM) and articulations with the Common Curriculum National Base (BNCC). The interest by thematic is justified by the need to include concepts related to PC in mathematics classes, in particular, to comply with the recommendations of the BNCC. The methodological option is a qualitative research in the form of document analysis, using assumptions from the Systematic Literature Review (RSL). The discussion of the data was based on the following criteria: quantitative research, year of publication, institutions and Graduate programs, objectives, educational levels, theoretical-pedagogical assumptions, perspectives regarding the PC, resources and/or tools used, strategies, contents/concepts explored, and types of activities developed. To analyze the last three aspects and association with the BNCC indications, one of the aims of this investigation, situations were used, proposed in eight of the eleven elementary school textbook collections, approved by the National Textbook Program (PNLD) of 2020. In addition, we seek to analyze the conclusions/final considerations presented by the researchers. Fourteen productions were identified, published between 2015 and 2021, seven from PROFMAT. All productions presented didactic proposals, mostly aimed at students in the final years of elementary school and aimed at learning geometrical content/concepts with the aid of Scratch. There was an almost absence of theoretical assumptions, when identified, Constructionism stood out. Similar situation verified regarding the term "Computational Thinking". Most of the contents/concepts related to geometric thought were explored. A total of 234 activities dealt with the theme, with the main focus on the construction of polygons. In addition to Scratch, resources such as drawing instruments, manipulative materials, digital games were highlighted. Regarding the strategies, most opted for the reproduction/construction of codes in detriment to the elaboration of the algorithm in natural language and/or flowchart. The final considerations of the research highlight the potential of using Scratch in teaching Geometry concepts. Given the importance of working with the different representations of the algorithm, cases for regular polygons and characteristics/properties of triangles were elaborated in natural language and flowchart. As well as games to explore concepts related to displacement and location in the plane, and classification of quadrilaterals and triangles. In addition, the proposed activities were linked to the BNCC abilities dealing with the construction of algorithms and situations proposed in textbooks.

Keywords: Computational Thinking; Mathematical Thinking; BNCC; Algorithm.



## LISTA DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 - Exemplo envolvendo PC e representações geométricas .....          | 20  |
| Figura 2 - Esquematização dos conceitos fundamentais do PC .....             | 28  |
| Figura 3 - Tela inicial ambiente Scratch .....                               | 37  |
| Figura 4 - Tela inicial do Scratch Jr .....                                  | 37  |
| Figura 5 - Simetrias no GeoGebra e no Scratch .....                          | 62  |
| Figura 6 - Cartão para marcar ângulos .....                                  | 63  |
| Figura 7 - Jogo Digital envolvendo planificação de sólidos geométricos ..... | 74  |
| Figura 8 - Construção de um mosaico de quadrados no Scratch .....            | 90  |
| Figura 9 - Jogo classificação quadriláteros (a) .....                        | 91  |
| Figura 10 - Jogo classificação quadriláteros (b) .....                       | 92  |
| Figura 11 - Classificação inclusiva .....                                    | 92  |
| Figura 12 - Jogo classificação triângulos quanto aos lados .....             | 99  |
| Figura 13 - Jogo de labirinto .....  | 104 |
| Figura 14 - Sequências Figurais no Scratch .....                             | 109 |



## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1 - Perspectivas relacionadas ao Pensamento Computacional .....  | 26  |
| Quadro 2 - Conceitos relacionados ao Pensamento Computacional .....   | 27  |
| Quadro 3 - Dimensões para estudar e avaliar o PC .....  | 29  |
| Quadro 4 - Concepção de PC nas aulas de Matemática .....  | 32  |
| Quadro 5 - Estratégia de busca .....  | 43  |
| Quadro 6 - Critérios de seleção das produções .....   | 44  |
| Quadro 7 - Itens da planilha eletrônica .....   | 44  |
| Quadro 8 - Relação das produções selecionadas .....   | 46  |
| Quadro 9 - Distribuição anual dos estudos .....   | 47  |
| Quadro 10 - Distribuição dos estudos em relação a instituição .....   | 48  |
| Quadro 11 - Nível de ensino .....   | 50  |
| Quadro 12 - Pressupostos teórico-pedagógicos citados e/ou utilizados nas produções .....  | 54  |
| Quadro 13 - O termo “Pensamento Computacional” nas produções .....  | 58  |
| Quadro 14 - Recursos e/ou ferramentas utilizados além do Scratch .....  | 61  |
| Quadro 15 - Cartões para programar .....  | 64  |
| Quadro 16 - Atividade com blocos lógicos .....  | 64  |
| Quadro 17 - Desafio LightBot .....  | 65  |
| Quadro 18 - Estratégias de ensino e aprendizagem escolhidas pelas produções para utilizar o Scratch .....                         | 67  |
| Quadro 19 - Jogo Digital: deslocamento e localização no plano .....   | 69  |
| Quadro 20 - Ideias/conceitos fundamentais ao Pensamento Geométrico abordados nas produções .....                                  | 73  |
| Quadro 21 - Quantitativo de atividades propostas nas produções .....  | 76  |
| Quadro 22 - Tipos de atividades classificados por conteúdos/conceitos geométricos .....   | 79  |
| Quadro 23 - Algoritmos e suas diferentes representações para construção de polígonos regulares .....                              | 81  |
| Quadro 24 - Algoritmos em diferentes representações para construção de polígonos .....  | 89  |
| Quadro 25 - Algoritmos e suas diferentes representações para analisar características/propriedades triângulos .....               | 94  |
| Quadro 26 - Código para construir um triângulo retângulo .....  | 100 |
| Quadro 27 - Triângulos semelhantes .....  | 101 |
| Quadro 28 - Atividades sobre ângulos identificadas em P4, P5 e P10 .....  | 102 |
| Quadro 29 - Atividade envolvendo labirintos .....   | 104 |
| Quadro 30 - Programando no papel .....  | 105 |
| Quadro 31 - Fractais apresentados nas produções P7 e P13 .....  | 107 |
| Quadro 32 - Relação entre habilidades da BNCC e atividades das produções e entre situações das coleções de livros didáticos ..... | 109 |
| Quadro 33 - Aspectos das conclusões/considerações finais apresentados nas produções .....   | 110 |





## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>17</b>  |
| <b>2 PENSAMENTOS COMPUTACIONAL E MATEMÁTICO: POSSIBILIDADES DE ARTICULAÇÃO A PARTIR DO USO DO SCRATCH</b> ..... | <b>23</b>  |
| 2.1 Pensamentos Computacional e Matemático: alguns entendimentos .....  | 23         |
| 2.2 Scratch como potencializador de relações entre Pensamento Computacional e Matemático .....                  | 35         |
| <b>3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....  | <b>40</b>  |
| 3.1 Revisão Sistemática de Literatura: uma escolha metodológica .....   | 40         |
| <b>4 ANÁLISE DE PRODUÇÕES BRASILEIRAS QUE TRATAM DO USO DE SCRATCH NO ENSINO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS</b> ..... | <b>45</b>  |
| 4.1 Caracterização das produções .....  | 45         |
| 4.2 O ambiente de programação Scratch no ensino de conceitos geométricos .....                                  | 61         |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | <b>112</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>118</b> |
| <b>APÊNDICE A</b> .....   | <b>124</b> |
| <b>APÊNDICE B</b> .....   | <b>127</b> |
| <b>APÊNDICE C</b> .....   | <b>130</b> |
| <b>APÊNDICE D</b> .....   | <b>131</b> |
| <b>APÊNDICE E</b> .....   | <b>135</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

Para compreensão dos motivos que trouxeram esta educadora a buscar uma formação a nível de mestrado, se faz necessária uma breve retomada de trajetória. Como filha de duas famílias de agricultores, tornei-me a primeira pessoa das duas famílias a possuir uma formação em nível de graduação em 2007, me licenciando em Matemática pela Universidade da Região da Campanha - Urcamp, isso por meio de bolsa de estudos disponível pelo Prouni. Diplomada, em 2008 iniciei meu trabalho docente em uma escola de zona rural, localizada em um assentamento no interior do município de Hulha Negra. Atuando com o ensino de matemática com anos finais e ensino médio. Nas primeiras aulas notei a necessidade de uma complementação a minha formação. Para tanto, ingressei no curso de pedagogia, disponibilizado pela Universidade Federal de Pelotas - Ufpel no polo de Hulha Negra, no formato EaD, diplomando-me em 2016.

Antes disso, fui nomeada em 2010 no município de Bagé, o qual sou professora efetiva até o presente momento, com o ensino de Matemática dos anos finais e em 2014, nomeada na rede estadual, para o ensino de Matemática para o Ensino Médio. No ano de 2015, especializei-me em Educação e Diversidade Cultural, pela Unipampa.

Em função das formações realizadas e da reflexão do trabalho realizado no Ensino Fundamental e Médio, surgiu a necessidade de um aprofundamento teórico no campo da Matemática, para sanar dúvidas e aperfeiçoar conceitos. Com este foco, ingressei em 2018 como aluna especial no PROFMAT e no ano seguinte, como aluna regular e bolsista da Capes.

A profissão docente traz consigo inúmeros desafios. Um professor que almeja bons resultados na aprendizagem de seus alunos, vivencia uma constante reflexão, tanto da sua prática quanto dos resultados alcançados. Procura, também, novas ideias, novos modos de ensinar, uso de diferentes recursos, entre outros, o que pode ser alcançado com a formação continuada.

Um dos desafios da profissão docente consiste em implementar recomendações oriundas de reformas educacionais, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Este documento propõe um trabalho focado no desenvolvimento de competências e habilidades e, para a área da

Matemática, a organização dessas numa perspectiva de currículo em espiral<sup>1</sup>, enfatizando a resolução de problemas, a investigação, o desenvolvimento de projetos e a modelagem como perspectivas metodológicas. Os quais “são potencialmente ricos ao desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional” (BRASIL, 2018, p. 266).

Percebe-se que a BNCC, ao mencionar as perspectivas metodológicas para o letramento matemático<sup>2</sup> também faz referência ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC). Conceitos relacionados ao PC, por exemplo, construção de algoritmos e suas representações (linguagem natural, fluxogramas), são mencionados em objetos de conhecimento e habilidades da área da Matemática. Ressalta-se que esses conceitos estão presentes em outras áreas do conhecimento, contudo, a maioria das vezes em que o PC é citado está relacionado a área da Matemática.

Além do PC, a BNCC indica a importância do trabalho com as dimensões mundo digital<sup>3</sup> e cultura digital<sup>4</sup>, fazendo distinção entre elas a fim de “evitar o reducionismo do papel de tecnologias digitais ao domínio de habilidades muito específicas, como aprender a usar certos softwares ou a utilizar uma linguagem de programação” (REIS; BARICHELLO; MATHIAS, 2021, p. 43). Nesta perspectiva, a intenção é que os estudantes compreendam, utilizem e criem tecnologias digitais de forma crítica, significativa e ética para comunicação, acesso e produção de informações e conhecimentos, resolução de problemas e realização de protagonismo e autoria.

---

<sup>1</sup> É um modelo de currículo proposto por Jerome Bruner no qual “os conteúdos devem ser dispostos de maneira que possam ser retomados à medida com que os estudantes avancem os seus estudos, de tal maneira que possam ser abordados em outros contextos, mas não revistos, como simples repetição” (PIRES; SILVA, 2011, p. 71).

<sup>2</sup> Na BNCC, o letramento matemático é definido como “competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas” (BRASIL, 2018, p. 266).

<sup>3</sup> Na BNCC, mundo digital é caracterizado como “aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica” (BRASIL, 2018, p. 474).

<sup>4</sup> Segundo a BNCC, cultura digital refere-se às “aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais – tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação” (BRASIL, 2018, p. 474).

As tecnologias digitais estão presentes na vida diária das pessoas, recentemente, em virtude da pandemia CoViD-19, seu uso intensificou-se, em particular, no processo de ensino e aprendizagem. Neste processo, é essencial que o estudante não seja apenas um “consumidor” dessas tecnologias, mas protagonista, pois a utilização do computador, assim como a busca de compreensão de como essa ferramenta funciona, pode oferecer aos sujeitos a possibilidade de pensar, refletir e implementar suas ideias (PAPERT, 1986 apud MARTINS; TEIXEIRA, 2015). Além disso, as tecnologias digitais são recursos didáticos de grande impacto, podendo ser utilizadas como “forma de estruturar problemas e encontrar soluções para os mesmos, utilizando fundamentos da Computação (Pensamento Computacional)” (BRACKMANN, 2017, p. 20).

As escolas de Educação Básica nacionais têm organizado espaços-tempos com o objetivo de universalização do acesso às tecnologias digitais. Nesse sentido, não se pode negar que o impacto dessas tecnologias exige um redirecionamento do ensino de áreas como a Matemática, em particular, no campo da Geometria. A busca constante por recursos para o ensino da Geometria ocorre em virtude de ela ser “[...] um campo profícuo para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível” (PAVANELLO, 2004, p. 4). Contudo, “a geometria ainda é uma área cujo tratamento e abordagens continuam insuficientes na Educação Básica. Quando é feita, muitas vezes, restringe-se a fórmulas e procedimentos desconectados de outras áreas da Matemática, de outros campos do saber” (SBEM, 2013, p. 12).

Tendo em vista a complexidade do processo de ensino e aprendizagem de Geometria e as habilidades desenvolvidas, principalmente, quando são utilizadas tecnologias digitais (softwares de Geometria Dinâmica, ambientes de programação visual), iniciativas com o objetivo de relacionar o PC às habilidades e conteúdos/conceitos matemáticos (em particular, geométricos) vêm sendo mencionadas na literatura (SASSI; MACIEL; PEREIRA, 2021).

Além das possibilidades de impulsionar as aprendizagens dos estudantes em conteúdos/conceitos geométricos, as relações entre PC e Matemática podem ser verificadas no PISA, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, estudo mundial realizado pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), visto que em 2022 avaliará em questões da prova de Matemática

habilidades relacionadas ao PC. No item relacionado ao raciocínio matemático<sup>5</sup>, que é dividido em aplicar, interpretar, avaliar e formular, o documento traz como um dos pontos a serem avaliados a capacidade dos estudantes de *utilizar o pensamento matemático e o pensamento computacional para fazer previsões, fornecer evidências para argumentos e testar e comparar soluções propostas*. O instrumento de avaliação do PISA traz, também, uma unidade que busca relacionar o raciocínio, o pensamento computacional e as representações geométricas (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo envolvendo PC e representações geométricas

The screenshot shows a PISA 2022 interface for a math problem titled "Azulejos" (Tiles). The problem asks the user to define a set of instructions for a tiling pattern. Two tile types are provided: "Azulejo A" (a square with a diagonal black stripe) and "Azulejo B" (a black cross on a white square). A 4x6 grid is shown with some tiles already placed. The instructions include a "drag and drop" feature for selecting tiles. The interface also shows a calculator icon and a question mark icon.

Fonte: PISA, 2021.

Embora, a ideia de ensinar conceitos de diferentes áreas, que contribuam para o desenvolvimento do PC, já venha sendo discutida há décadas, e alguns países já tenham implementado em seus currículos disciplinas voltadas a área da Computação, no Brasil essa ideia recebeu maior destaque, em áreas como a Matemática, com a publicação da BNCC. No entanto, “os professores, em sua maioria, desconhecem a temática e, conseqüentemente, apresentam dificuldades em reconhecer a importância do uso do PC” (JÚNIOR; OLIVEIRA, 2019, p. 62). Uma possível interpretação para este fato, pode estar relacionada à ausência da temática na formação inicial e

<sup>5</sup> As informações sobre o PISA 2022 foram consultadas no seguinte endereço: <https://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html#Twenty-First-Century-Skills>. Acessado em junho de 2021.

continuada dos professores. Segundo Ortiz e Pereira (2018, p. 1093), “nos últimos anos muitas iniciativas foram realizadas para ensinar Pensamento Computacional, porém são poucos trabalhos que visam identificar as ações realizadas nestas pesquisas”.

Buscando analisar o panorama da produção acadêmica nacional, quanto às temáticas voltadas ao ensino de geometria e ao mesmo tempo, contribuindo para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: *Como se apresenta a produção acadêmica (dissertações e teses) voltada aos estudos sobre o uso do ambiente programação Scratch no processo de ensino e aprendizagem de Geometria, desenvolvida no Brasil?* Para responder a tal questão de pesquisa tem-se por objetivo geral: *analisar relações entre os pensamentos computacional e matemático apresentadas em pesquisas brasileiras que utilizaram o ambiente de programação Scratch para trabalhar conceitos geométricos.* De forma específica busca-se: identificar produções que tratam do uso do Scratch no ensino de conceitos geométricos, evidenciando potencialidades, benefícios e limitações do uso deste recurso nas aulas de Matemática, em particular, nas aulas de geometria; (re)organizar situações apresentadas nessas produções, destacando relações entre PC e PM e articulações com a BNCC.

Para tanto, optou-se por uma revisão sistemática de literatura por permitir apresentar o que já existe sobre o tema, quantos, por quem e onde foram elaborados, bem como descrever objetivos, escolhas teórico-metodológicas e resultados das pesquisas. E, a partir da análise dos resultados é possível apontar avanços e problemas que estão em aberto e podem ser explorados por outros pesquisadores. Além disso, a escolha pela realização de uma revisão sistemática de literatura fundamenta-se no regimento do PROFMAT, ao tratar da elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso, que sugere a elaboração desse tipo de pesquisa com intuito de abordar temas pertinentes ao currículo de Matemática da Educação Básica e que contribuam no trabalho em sala de aula.

A delimitação pelo ambiente de programação Scratch, justifica-se pelo fato de ser um recurso amplamente utilizado para o desenvolvimento do PC, potencializando a articulação deste pensamento com conceitos de outras áreas do conhecimento, em particular, da Matemática. Além disso, o ambiente Scratch é disponibilizado gratuitamente, possui uma comunidade que abrange mais de 150 países e traduções em mais de 40 idiomas, incluindo a língua portuguesa. O portal do Scratch possui,

também, mais de 10 milhões de projetos compartilhados e mais de 7 milhões de usuários ativos, dos quais, aproximadamente, 155 mil são brasileiros (ALVES et al., 2016).

Sinalizados a questão e o objetivo de pesquisa, discorre-se sobre a organização da escrita desta dissertação que apresenta cinco capítulos, incluindo este. No segundo capítulo são apresentados alguns entendimentos acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional e busca-se estabelecer relações com o Pensamento Matemático, de acordo com pesquisas publicadas no âmbito do ensino de conceitos da Computação e da Matemática. Além disso, destaca-se a atividade de programação como uma possibilidade de articular conceitos computacionais e matemáticos, em particular, no uso do Scratch.

No terceiro capítulo, destinado à apresentação dos procedimentos metodológicos da pesquisa, é apresentado o campo metodológico da pesquisa, bem como as fontes de produção de dados e a organização para análise de dados. O quarto capítulo expõe a análise das produções brasileiras que utilizam o Scratch no processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos. Por fim, são expostas as considerações acerca do caminho percorrido pautadas na análise dos dados e reflexões sobre a temática com os próximos encaminhamentos da pesquisa.



## **2 PENSAMENTOS COMPUTACIONAL E MATEMÁTICO: POSSIBILIDADES DE ARTICULAÇÃO A PARTIR DO USO DO SCRATCH**

Este capítulo apresenta considerações acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional e busca estabelecer relações com o Pensamento Matemático, de acordo com pesquisas publicadas no âmbito do ensino de conceitos da Computação e da Matemática. Também, destaca a atividade de programação como uma possibilidade de articular conceitos computacionais e matemáticos, em particular, no uso do Scratch.

### **2.1 Pensamentos Computacional e Matemático: alguns entendimentos**

Os avanços tecnológicos têm ocasionado mudanças em todas as esferas da sociedade, exigindo dos profissionais das diferentes áreas o desenvolvimento de novas competências e habilidades, para que possam resolver diferentes problemas. Segundo Vicari, Moreira e Menezes (2018, p. 9), esses avanços permitiram a resolução de problemas, tanto complexos quanto simples, do cotidiano. Além disso, “saber criar e projetar tecnologia tornou-se uma condição de domínio ou dominação, que cada vez mais distingue os países. Em particular, pode-se citar a tecnologia digital”.

Entende-se que para criar tecnologia, em qualquer área de conhecimento, deve-se conhecer e dominar o que já existe, apropriar-se dos processos envolvidos nos produtos disponíveis para então aperfeiçoá-los. Assim, para que a educação possa contribuir na criação de tecnologias, é necessário que ela acompanhe seus avanços.

Em relação às tecnologias educacionais, em particular digitais, o Ministério da Educação as entende como “aplicação da fluência digital aos conteúdos escolares, de qualquer área, mas pode também englobar o uso de outros recursos tecnológicos (por exemplo, audiovisuais), para auxiliar na Educação” (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018, p. 9).

Para Morais, Basso e Fagundes (2017, p. 457), “vivemos numa era digital e [...] é impossível negar como a humanidade tem se modificado desde o advento dos computadores e da internet”. Eles defendem que “há a necessidade de uma inclusão da escola numa cultura digital e não o contrário” (idem). É preciso que “usuários de tecnologia sejam capazes de desenvolver tecnologias” (ibidem).

Na BNCC, dimensões (pensamento computacional, mundo digital e cultura digital) que caracterizam a Computação e as tecnologias digitais e evidenciam não só o uso, mas criação destas tecnologias, são apresentadas nas competências gerais para a Educação Básica, por exemplo, na competência 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

As tecnologias digitais, na BNCC, estão presentes nas competências específicas da área e em diversas habilidades. Além disso, como já mencionado na Introdução, ao analisar o PC, evidencia-se que a maioria das vezes em que ele é citado está relacionado à área da Matemática.

Com a ênfase dada pela BNCC às dimensões relacionadas à Computação e às tecnologias digitais, a inserção, na Educação Básica, de conhecimentos relacionados a essa área tem ganhado destaque, principalmente, o PC. Contudo, em outros países, essas discussões não são recentes, tendo suas primeiras propostas originadas nos anos 1960 com a filosofia LOGO de Seymour Papert, a partir de então, cada vez mais experiências têm sido realizadas na Educação Básica (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017).

Com o LOGO, Papert elaborou uma perspectiva teórica, intitulada Construcionismo, sobre o uso pedagógico deste *software*, evidenciando relações entre linguagem de programação e Pensamento Matemático. A aprendizagem, nessa perspectiva, é vista de uma forma diferente, em que o aprendiz tem uma ação mais atuante sobre o processo “nas relações com o erro, na resolução de problemas e, sobretudo, nas relações do aprendiz sobre novas maneiras de aprender a aprender” (VIEIRA; CAMPOS; RAABE, 2020, p. 53). Em outros termos, o estudante é o protagonista da aprendizagem, constrói um objeto (programa/código) de seu interesse, aprende fazendo (“mão na massa”), o que favorece a produção de significados.

Papert, no final da década de 60, já mencionava que “a presença do computador poderia contribuir para os processos mentais de maneira conceitual, não somente como um instrumento, mas influenciando o pensamento das pessoas mesmo quando estas estivessem fisicamente distantes dele” (MORAIS; BASSO; FAGUNDES,

2017, p. 458). Em outras palavras, deixar de considerar o simples ato de usar a tecnologia, mas pensar com a tecnologia.

No Brasil, a linguagem LOGO, recebeu certa atenção, principalmente, no final dos anos 1980, permitindo que crianças pudessem ter seus primeiros passos na aprendizagem de programação com auxílio da movimentação de uma tartaruga. A proposta de ensinar a programar, além de proporcionar conhecimento e apropriação de conceitos da Computação, também, viabiliza o desenvolvimento de habilidades matemáticas e de outras áreas do conhecimento.

Nos posteriores anos a linguagem LOGO e, conseqüentemente, as ideias do PC envolvidas perderam força sendo, praticamente, substituídas pela internet e por diversos aplicativos, sendo mantidas como objeto de estudo para cientistas da Computação. No início dos anos 2000, o termo Pensamento Computacional é popularizado por Wing (2006).

Para Wing (2006), PC envolve resolver problemas, conceber sistemas e compreender o comportamento humano, recorrendo aos conceitos fundamentais da Computação. Em 2010, a pesquisadora define como “os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções, para que as soluções sejam representadas de uma forma que possam efetivamente ser executadas por um agente de processamento de informações” (WING, 2010, p. 1).

A definição de PC dada por Wing, em 2014, expõe que “são os processos de pensamento envolvidos na formulação de um problema e que expressam sua solução ou soluções eficazmente, de tal forma que uma máquina ou uma pessoa possa realizar” (WING, 2014, p. 1), complementando que o PC envolve a “automação da abstração” e o “ato de pensar como um cientista da Computação”.

Rocha, Basso e Notare (2020, p. 582) destacam que a definição mais atual dada por Wing revela que existem:

[...] processos mentais envolvidos durante a solução e a formulação de problemas e a forma de expressá-las pode ser feita entre humanos-humanos e/ou humanos-máquina, destacando que este pensamento não se resume a uma linguagem de programação mas sim uma forma de comunicação linguística (linguagem visual, natural, linguagem de programação, ...) que seja compreendida e esteja em um formato acessível ao público que se destina.

A partir de então, vários pesquisadores e propostas curriculares passam a apresentar tentativas de definição para o PC, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Perspectivas relacionadas ao Pensamento Computacional

| Pesquisadores/<br>Prop. Curriculares         | Perspectivas  |
|--|---|
| Liukas (2019)                                | Pensar nos problemas de forma que um computador consiga solucioná-los. O PC é executado por pessoas e não por computadores. Ele inclui o pensamento lógico, a habilidade de reconhecimento de padrões, raciocinar através de algoritmos, decompor e abstrair um problema.   |
| Brennan e Resnick (2012)                     | PC são os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e de suas soluções de modo que estas soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações (humano e/ou máquina). Estas compreensões acerca do PC são baseadas, principalmente, nas ideias de Wing (2010). O desenvolvimento do PC, para os autores, se dá a partir de três dimensões <sup>6</sup> : conceitos, práticas e perspectivas. |
| Brackmann (2017)                             | O PC é 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.  |
| Vicari, Moreira e Menezes (2018, p. 27)      | Entendem o PC como uma metodologia. Em outras palavras, “habilidades comumente utilizadas na criação de programas computacionais, como uma metodologia para resolver problemas específicos nas mais diversas áreas”.  |
| Valente (2016, 2019)                         | O PC está diretamente relacionado às ações de descrição do processo de resolver um problema usando recursos computacionais e de reflexão sobre os resultados da execução. A resolução de um problema acontece por intermédio de um ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração, denominado espiral de aprendizagem <sup>7</sup> .  |
| ISTE <sup>8</sup> / CSTA <sup>9</sup> (2011) | O PC é um processo de resolução de problemas que inclui características como: formulação de problemas computáveis; organização, análise e representação de dados através de modelos e simulações; implementação de soluções visando a otimização de passos e recursos, bem como a generalização dessas soluções para uma ampla gama de problemas.   |
| SBC <sup>10</sup> (2018)                     | O PC refere-se à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Ele envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções.   |
| CIEB <sup>11</sup> (2018)                    | Refere-se à capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. O PC tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto a leitura, a escrita e a aritmética, visto que ele também é aplicado para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos.  |
| BNCC (2018, p. 474)                          | O PC 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”.   |

Fonte: Elaborado pela autora.

<sup>6</sup> Estas referências são explicitadas no Quadro 3.

<sup>7</sup> As ações que compõem a espiral de aprendizagem, proposta por Valente (2016), são descritas no Capítulo 4.

<sup>8</sup> International Society for Technology in Education.

<sup>9</sup> Computer Science Teachers Association.

<sup>10</sup> Sociedade Brasileira de Computação.

<sup>11</sup> Centro de Inovação para a Educação Brasileira. Disponível em <<https://curriculo.cieb.net.br/>>.

É possível perceber, nas ideias expostas no Quadro 1, que o conceito de PC está em construção. Destaca-se as ideias apresentadas pela CSTA/ISTE, pois buscam propor uma definição operacional para o PC. Ainda, as definições de Liukas (2019) e do CIEB apresentam aspectos do PC similares. Além disso, constata-se que todas relacionam o PC aos processos mentais envolvidos na formulação e resolução de problemas e na forma de comunicar, em especial, por meio de algoritmos. Segundo Valente (2019, p. 153), “as definições e características do pensamento computacional estão moldadas e limitadas pela resolução de problemas auxiliada por tecnologia digital”.

Diante das ideias apresentadas no Quadro 1, optou-se por enfatizar os entendimentos de Liukas (2019), pois a pesquisadora apresenta conceitos relacionados ao desenvolvimento do PC que possuem aproximações com os conceitos relacionados ao Pensamento Matemático (PM). O Quadro 2 apresenta os conceitos relacionados ao PC, conforme Liukas (2019).

Quadro 2 - Conceitos relacionados ao Pensamento Computacional

| Decomposição  | Identificação de padrões (Generalização)  | Abstração  | Algoritmo  |
|---|---|--|--|
| Processo pelo qual problemas são divididos em fragmentos menores. Quem trabalha com programação costuma dividir os códigos em pedaços menores. Assim fica mais fácil compreendê-los e consertá-los. | Encontrar semelhanças e padrões a fim de resolver problemas complexos com maior eficiência. Para isso, buscamos características comuns a todos os problemas, ou pelo menos similares. | Processo de eliminar detalhes irrelevantes para se concentrar nas coisas que realmente importam. O calendário é uma abstração do tempo. Até as linguagens de programação são abstrações. | Conjunto de passos específicos para resolver um problema. Em programação, os algoritmos são usados para criar soluções reutilizáveis para os problemas. Ferramentas de busca como Google e Bing, usam algoritmo de busca para organizar os resultados. |

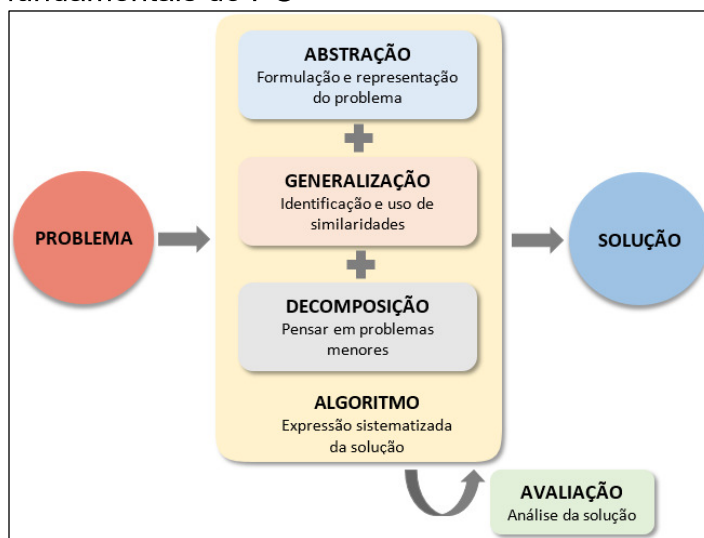
Fonte: Liukas (2019, p. 110 - 111).

Conforme Wing (2014), o algoritmo é o componente de integralização do PC. Associado aos conceitos do PC deve ocorrer o processo de avaliação. Desde o início do processo de resolução do problema (definido o problema, identifica-se características e elementos importantes, divide-se a situação em problemas menores, busca-se soluções ou situações semelhantes, e elabora-se um conjunto sequencial de regras e passos lógicos para a resolução) é essencial analisar se “características

como eficácia, consumo de recursos, clareza, rapidez, facilidade e outras métricas que a solução determinada possa apresentar são as desejáveis” (MORETTI, 2019, p. 26). Verificar se as estratégias adotadas foram adequadas é uma ação importante para que “erros pequenos não se tornem complicações maiores e mais difíceis de serem tratadas posteriormente” (idem). Nesta perspectiva, o processo contínuo de avaliação deve ser entendido como elemento fundamental do PC.

A Figura 2 apresenta um esquema dos conceitos relacionados ao PC e considerados, por vários pesquisadores, como sendo fundamentais.

Figura 2 - Esquematisação dos conceitos fundamentais do PC



Fonte: Moretti (2019, p. 27).

O esquema, elaborado por Moretti (2019), expõe todo o movimento do PC, desde o momento da identificação e análise inicial do problema a ser resolvido, passando pela proposição de estratégias de resolução, até a solução construída e testada. Nesse percurso, os conceitos fundamentais de abstração, generalização (identificação de padrões), decomposição, algoritmos e avaliação são apresentados separadamente, contudo, sublinha-se que eles não são independentes e nem sempre estão, todos, presentes em todas as possíveis soluções construídas.

Os conceitos relacionados ao PC “podem ser muito úteis para atividades do cotidiano, utilização de produtos e serviços digitais, interação com profissionais de diferentes áreas e, até mesmo, como meio de aprendizado, durante e após a formação básica” (FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO, 2021, p. 10), visto que o algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas.

Sousa e Lencastre (2014, p. 257, grifos nossos) entendem que o PC contribui para desenvolver

[...] o **pensamento abstrato** (utilização de diferentes níveis de abstração para perceber os problemas e, passo a passo, solucioná-los), o **pensamento algorítmico** (expressão de soluções em diferentes passos de forma a encontrar a forma mais eficaz e eficiente de resolver um problema), o **pensamento lógico** (formulação e exclusão de hipóteses) e o **pensamento dimensionável** (decomposição de um grande problema em pequenas partes ou composição de pequenas partes para formular uma solução mais complexa).

Com base nas ideias supracitadas, entende-se PC como processos mentais envolvidos na formulação e resolução de problemas e na forma de comunicar, em especial, por meio de algoritmos.

Dada a importância do PC no desenvolvimento de diferentes tipos de pensamentos necessários à resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento, bem como no dia a dia, introduzir e avaliar as ideias relacionadas ao PC, em particular, na Educação Básica tem sido um constante desafio para pesquisadores e professores. Karen Brennan e Mitchel Resnick, investigadores do MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, elaboraram um quadro de referências para estudar e avaliar o desenvolvimento do PC, que engloba três dimensões, expostas no Quadro 3.

Quadro 3 - Dimensões para estudar e avaliar o PC

| Conceitos Computacionais  | Práticas Computacionais   | Perspectivas Computacionais   |
|---|---|---|
| <p><b>seqüências</b> (identificar uma série de etapas de uma tarefa), <b>ciclos</b> (executar a mesma seqüência várias vezes), <b>execução em paralelo</b> (fazer as ações decorrerem ao mesmo tempo), <b>eventos</b> (fazer um acontecimento provocar outro), <b>condições</b> (tomar decisões com base em condições), <b>operadores</b> (expressar operações matemáticas e lógicas), e <b>dados</b> (armazenar, recuperar e atualizar valores).</p> | <p><b>ação iterativa e incremental</b> (desenvolver, verificar se funciona e, em seguida, continuar a desenvolver), <b>teste e depuração</b> (verificar se tudo funciona e encontrar e corrigir erros, se for o caso), <b>reutilização e reformulação</b> (fazer algo utilizando o que já foi feito, ou o que outros fizeram), <b>abstração e modulação</b> (construir algo grande unindo conjuntos de partes mais pequenas).</p> | <p><b>expressão</b> (a computação é um meio de criação), a <b>conexão</b> (criar com e para outros), <b>questionar</b> (a tecnologia e com a tecnologia).</p> |

Fonte: Adaptado de Brennan e Resnick (2012).

Ressalta-se que a abordagem, proposta por Brennan e Resnick (2012) para a análise do PC, é voltada para práticas de programação, principalmente, as que utilizam o ambiente de programação Scratch. Assim, a primeira dimensão refere-se aos conceitos comumente identificados nas linguagens de programação. A segunda evidencia as práticas para resolução de problemas que ocorrem no processo de programação. Já, a terceira concentra-se na análise das compreensões dos estudantes sobre suas relações com os outros e com o mundo tecnológico em torno deles.

Para os pesquisadores supracitados, avaliar as atividades voltadas ao desenvolvimento do PC, em particular, as voltadas à programação são importantes porque “não só se aprende a programar, mas programa-se para aprender. Compreendem-se conceitos matemáticos e informáticos (tais como variáveis e condicionais) e estratégias de resolução de problemas, design de projetos e comunicação de ideias” (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017, p. 459). Habilidades importantes a todos os sujeitos.

Ao buscar entendimentos sobre o PC, percebe-se aproximações com questões relacionadas ao desenvolvimento do PM. Por exemplo, a análise das compreensões de diferentes pesquisadores acerca do PC, apresentadas no Quadro 1, indica que o foco está na resolução de problemas, cujo pilar fundamental é a abstração. Em outras palavras, para resolver um problema é preciso criar um modelo abstrato que possa ser entendido e analisado, bem como descrito em uma linguagem precisa. A Matemática pode ser essa linguagem devido a sua universalidade e formalização, contribuindo na elaboração de diferentes modelos, bem como proporcionando diversas técnicas para analisá-los com precisão. Por esse motivo, a Matemática é utilizada por várias áreas do conhecimento, em particular, a Computação. Esta recorre à Matemática para a construção de modelos computacionais e de processos, isto é, para a construção de algoritmos. Mas, “provê técnicas e abstrações para auxiliar no processo de construção e análise de soluções, bem como linguagens para descrever algoritmos” (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018, p. 16), distintas das proporcionadas por outras áreas.

Outras aproximações do PC com o PM, podem ser observadas no Quadro 2 que expõe os conceitos relacionados ao PC, propostos por Liukas (2019), pois espera-se que nas aulas de Matemática, fundamentadas na Resolução de Problemas, como indicam propostas curriculares (BRASIL, 2018), sejam trabalhadas situações que



requerem a decomposição, identificação de padrões e abstração. Nesta perspectiva, as aproximações entre esses tipos de pensamentos poderiam ser ampliadas se os algoritmos fossem colocados como objetos de estudos nas aulas de Matemática (REIS; BARICHELLO; MATHIAS, 2021). Em outros termos, o professor irá selecionar/elaborar problemas cuja construção do algoritmo seja o objetivo final e não situações em que o algoritmo utilizado na resolução já esteja dado.

Diante desse contexto, torna-se cada vez mais importante para o professor de matemática compreender aproximações e distanciamentos que o PM tem com o PC, pois, segundo a BNCC, terá que propor atividades que potencializem o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas aos dois tipos de pensamento.

Reis, Barichello e Mathias (2021) apresentam uma concepção de PC composta por dois movimentos (Quadro 4). Esta concepção foi elaborada com a intenção de destacar como o professor de Matemática pode elaborar e explorar atividades em suas aulas de modo a proporcionar aos estudantes o desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático.

Percebe-se que os autores sugerem explorar o algoritmo como objeto principal das aulas de matemática, ou seja, enfatizar o processo de resolução do problema e não apenas a solução. Esta concepção fica explícita, principalmente, no exemplo relacionado ao primeiro movimento, pois nas primeiras questões o foco está na solução. Do ponto de vista matemático, elas podem ser resolvidas a partir de ideias como: somas ou subtrações sucessivas, equações lineares, progressão aritmética, divisão inteira. Ainda, na última questão do problema, o processo de resolução é colocado como objeto central e a representação escolhida foi o fluxograma<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Segundo Pereira (2014, p. 16), um fluxograma “é uma descrição precisa e detalhada de um algoritmo, feita numa notação que combina elementos gráficos e textuais”.

Quadro 4 - Concepção de PC nas aulas de Matemática

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
|                          | <p>Discussão de problemas matemáticos sob o ponto de vista computacional</p>   | <p>Partindo de algoritmos de volta para problemas matemáticos</p>  |
| <p><b>Definições</b></p> | <p>Isso significa colocar o processo de resolução de um problema matemático como objeto de interesse das discussões, salientando aspectos como clareza, corretude, eficiência, possibilidades para extensão para problemas correlatos, similaridade com outros processos de resolução, etc. Esses processos de resolução são o ponto de partida que, após sistematização e formalização, vai resultar em um algoritmo, com ações e encadeamento claros, podendo passar por formas de representação mais informais (como linguagem corrente e fluxogramas) até chegar à representação em uma linguagem de programação.</p>  | <p>Nesse movimento, uma vez que os estudantes sejam capazes de criar algoritmos, estes serão usados como ferramenta para resolver e rediscutir problemas matemáticos de forma que talvez não fossem possíveis sem o auxílio de tais ferramentas.</p> |
| <p><b>Exemplos</b></p>   | <p><i>O cometa Halley é um dos cometas de menor período do Sistema Solar, completando uma volta em torno do Sol a cada 76 anos; na última ocasião em que ele ficou visível do planeta Terra, em 1986, várias agências espaciais enviaram sondas para coletar amostras de sua cauda e assim confirmar teorias sobre suas composições químicas. Quando será a próxima passagem do cometa Halley? Uma pessoa que nascerá no ano 2500 terá a chance de avistar o cometa Halley pela primeira vez em que ano? Quantas vezes o cometa passará ao longo de todo o terceiro milênio? Descreva como obter, a partir de um dado ano qualquer, qual é o próximo ano em que o cometa Halley será visível novamente do planeta Terra.</i></p> | <p><i>Jogue 1 moeda e anote a quantidade de caras obtidas.</i></p>   |

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Reis, Barichello e Mathias (2021).

O exemplo do segundo movimento, explora uma situação que valoriza a experimentação, neste caso, sucessivas repetições de arremessos de duas moedas, seguido da observação se uma das moedas for “cara”. Esta experimentação pode, com poucas repetições, induzir a resultados não tão precisos. Uma situação como tal,

pode ser trabalhada utilizando a programação, em que ao invés de se mobilizar o cálculo teórico das probabilidades, cria-se um código que simula um número ilimitado de repetições, contribuindo para que o estudante perceba, por exemplo, que o espaço amostral do experimento não é equiprovável. A imagem apresentada, à direita, no Quadro 4, expõe um exemplo de código, construído no Scratch, para simular a situação.

Nessa perspectiva, Barbosa e Maltempi (2021) sinalizam para a importância da construção de algoritmos em linguagem natural antes de converter para uma linguagem de programação. Para os pesquisadores esta construção permite descrever o raciocínio elaborado para resolver o problema, dividi-lo em partes (decomposição), identificar o que é mais relevante (abstração) e as regularidades presentes (reconhecimento de padrões), corrigir os passos (depuração), produzindo uma sequência lógica (algoritmo).

Barcelos e Silveira (2012), ao discutirem possíveis aproximações entre PC e PM, destacam:

- **Articulação de símbolos e códigos** - Dentre as competências esperadas fazem parte a leitura e interpretação de símbolos, códigos e nomenclaturas da linguagem matemática. Em outras palavras, é esperado que o estudante consiga converter uma dada situação de uma linguagem para outra. Uma das competências básicas do PC é a representação da solução de uma situação na linguagem algorítmica. O algoritmo pode ser considerado um modelo dinâmico, visto que pode ser inserido como um passo intermediário entre a linguagem discursiva (imprecisa e ambígua) e uma representação algébrica (formal e estática). Um exemplo, pode se considerar a relação linear entre variáveis representada por uma função afim (forma estática) ou simulada por um algoritmo (forma dinâmica). Pela natureza dinâmica do algoritmo, usá-lo como passo intermediário, permite maior possibilidade de testagem e validação do modelo considerado. Outro exemplo, no campo da Geometria, refere-se a construção de um polígono regular, o que requer o conhecimento de que a soma dos ângulos externos é  $360^\circ$  (Apêndice A). Assim, para realizar a construção, após a definição do comprimento do lado, e sua construção, o aluno deve observar a necessidade de realizar um giro de  $\frac{360^\circ}{n}$ , em que  $n$  representa o número de lados do polígono sendo traçado e, também, constitui-se no número de passos a serem

repetidos. O algoritmo, em linguagem natural, pode possibilitar que o aluno identifique e teste suas hipóteses, bem como generalize a situação.

- **Estabelecimento de relações e identificação de regularidades** - a BNCC indica a importância da identificação de padrões de modo a estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. A identificação de padrões, também, é essencial no desenvolvimento do PC, conforme indicam as definições presentes nos Quadros 1 e 2. Sublinha-se que, para Wing (2006), a identificação de padrões é considerada uma das principais capacidades do PC. A proposição de situações-problema que explorem a identificação de padrões geométricos (diagonais de polígonos regulares, ângulos internos de polígonos regulares), com auxílio de recursos computacionais (*softwares* de Geometria Dinâmica, ambientes de programação), são fundamentais à aprendizagem desse campo da Matemática. A identificação de padrões, por exemplo, em polígonos regulares, na formação de sequências numéricas ou geométricas emerge na linguagem discursiva dos estudantes e convertê-la, num primeiro momento, em algoritmo e, posteriormente, numa representação matemática pode contribuir para a generalização (representação algébrica).

- **Modelos explicativos e representativos** - elaborar e interpretar modelos e representações matemáticas são competências a serem desenvolvidas pelos estudantes. COSTA (2011 apud BARCELOS; SILVEIRA, 2012) define a modelagem e simulação de fenômenos como objetivos educacionais do PC. Atualmente, a modelagem, na Educação Básica, está limitada ao uso de planilhas e softwares de Matemática Dinâmica (por exemplo, GeoGebra), restringindo-se ao que os autores denominam de “letramento computacional”. A utilização de ambientes de programação na elaboração e testagem de modelos, para fenômenos “complexos”, podem contribuir no desenvolvimento de capacidades relacionadas ao PC. Além disso, os conceitos matemáticos associados aos modelos “podem ser explorados e validados dinamicamente através da alteração de parâmetros na própria ferramenta” (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, p. 8).

A partir das ideias apresentadas por Barcelos e Silveira (2012) constata-se que há relações inerentes ao conhecimento, habilidades e atitudes oriundas da Computação, em particular, do PC com a Matemática. Visto que “reconhecer padrões e desenvolver métodos de representação e generalização são ações fundamentais do fazer e aprender matemática” (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017, p. 470) e,

também, do PC. Além disso, o ensino de conceitos relacionados a Computação, na Educação Básica, deve estar voltado à resolução de problemas e não à técnica em si. Neste sentido, concorda-se com Barcelos et al. (2015, p. 1370) ao mencionar que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática pode ser beneficiado, mesmo que indiretamente, quando da inserção do PC no currículo da Educação Básica.

## **2.2 Scratch como potencializador de relações entre Pensamento Computacional e Matemático**

Como mencionado anteriormente uma das formas de se desenvolver o PC, além de outras habilidades educacionais, pode ser a partir da atividade de programar. Para Resnick (2020, p. 46), a programação pode ser vista como um complemento à escrita, “que permite que você ‘escreva’ novos tipos de coisas, como histórias interativas, jogos, animações e simulações”. Ainda, segundo o autor, aprender a programar é uma habilidade valiosa a todos, pois contribui no desenvolvimento do pensamento. Assim, um ambiente que tem sido amplamente utilizado para promover o PC, por meio do estudo da programação, em especial na Educação Básica, é o *software* Scratch.

O Scratch foi criado em 2007 pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) com objetivo inicial de ensinar programação para crianças e jovens. O nome Scratch vem da referência à técnica de manipulação de discos de vinil, para mixagem de músicas, feita por Disc-Jockeys (DJs) no Hip Hop (denominada de *Scratching*, no inglês). Ela está relacionada ao movimento com as mãos “para frente e para trás”. O Scratch possui a mesma ideia, pois mistura, diferentes estilos de mídia, como imagens, áudios, animações, fotos e músicas. (RESNICK, 2020).

O desenvolvimento do Scratch teve por base as ideias de Papert (1986) e do software LOGO. A inspiração para a programação em blocos, está ligada ao brinquedo LEGO. Segundo Resnick (2020, p. 43),

[...] o Scratch é o equivalente digital do *kit* de construção LEGO. Com as peças LEGO, as crianças constroem as próprias casas e castelos, em vez de apenas brincar com casas e castelos prontos. Com o Scratch elas programam as próprias histórias e jogos, em vez de simplesmente interagir com histórias e jogos já criados.

Por ser uma linguagem de blocos, sua linguagem é considerada intuitiva, exigindo pouco ou nenhum conhecimento de programação. Diferentemente da maioria das linguagens de programação, as quais, são baseadas em texto

[...] o que significa que você deve dar comandos ao computador no que parece ser uma forma enigmática em inglês. Por exemplo, para exibir "Hello!" na tela, você precisa escrever:

`print('Hello')` (na linguagem Python)

`std::cout << "Hello!"<<std::endl;` (na linguagem C++)

`System.out.print("Hello!");` (na linguagem Java)

Aprender essas linguagens e entender suas regras de sintaxe pode ser um desafio aos iniciantes. O Scratch, por outro lado, é uma linguagem de programação visual. (MARJI, 2014, p. 21)

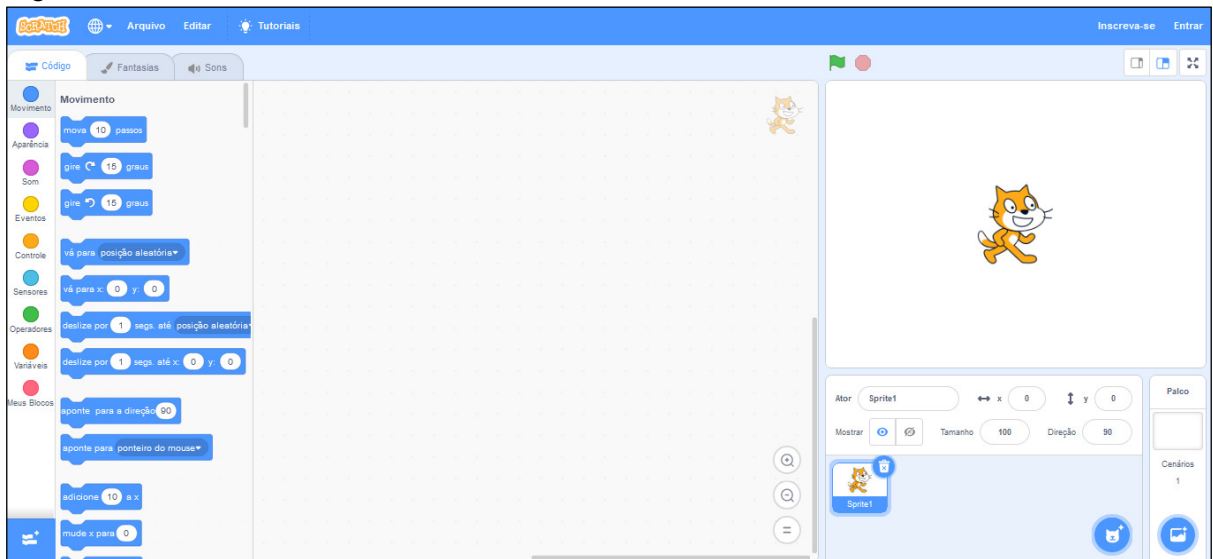
Os comandos do Scratch, organizados em blocos, permitem a realização de projetos de forma mais dinâmica. Além de possuir a facilidade de ser instalado tanto em smartphones<sup>13</sup> quanto em computadores pessoais, bem como seu uso online. No portal do Scratch, pode-se criar uma conta pessoal, a qual permite a elaboração, armazenamento e disponibilização das produções a outros usuários do ambiente, além de ter acesso a projetos produzidos por outros autores, utilizá-los e aperfeiçoá-los. O Scratch é:

[...] um ambiente de programação multimídia em rede, provavelmente o mais utilizado no momento, desenvolvido com a finalidade de aumentar a fluência digital de jovens e crianças. [...] opera de forma integrada com uma comunidade on-line, com projetos compartilhados pelos próprios usuários, tutoriais multimídia, guias de primeiros passos para os aprendizes e uma base de informações de apoio aos professores que desejarem utilizar o aplicativo. [...] é uma ferramenta essencialmente pedagógica, relacionada conceitualmente com a linguagem Logo e outras iniciativas construcionistas. Foi planejada de forma a explorar formalmente os conceitos e práticas do construtivismo. A produção de imagens, no ambiente Scratch, pode ser animada ou estática. O ambiente também pode ser utilizado em projetos de computação com os kits de robótica [...] (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018, p. 59).

Ao realizar o cadastro em <<https://scratch.mit.edu>> há o direcionamento à página inicial, onde estão disponíveis as opções de criar, explorar e ideias. No item criar aparece a página reproduzida na Figura 3, que é o ambiente inicial no qual se pode criar histórias, animações, jogos, simuladores, ambientes visuais de aprendizagem, músicas e arte.

<sup>13</sup> Para uso em *smartphones* e *tablets* recomenda-se uma tela de dimensão mínima de 8".

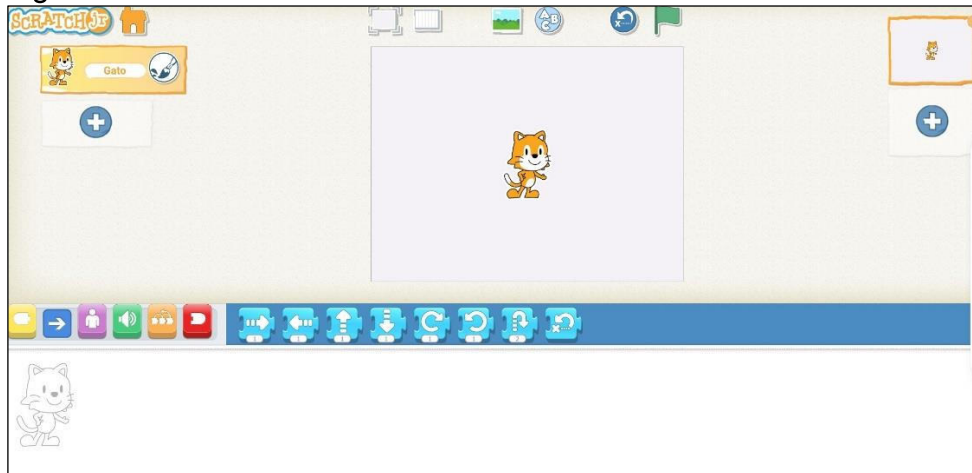
Figura 3 - Tela inicial ambiente Scratch



Fonte: <<https://scratch.mit.edu>>.

Ressalta-se a existência de duas versões, Scratch e Scratch Jr<sup>14</sup>, em que o segundo é destinado a crianças de até 8 anos. O Scratch Jr embora mais limitado, propicia a criação de animações e histórias, familiarizando a criança a forma de criar através de blocos. A Figura 4 apresenta a tela inicial do Scratch Jr.

Figura 4 - Tela inicial do Scratch Jr



Fonte: Imagem do aplicativo (versão para smartphones Android).

Habilidades relacionadas à resolução de problemas podem ser desenvolvidas no ambiente Scratch. Especialmente por oferecer feedback imediato, possibilitando a conferência da lógica utilizada de forma rápida. Ainda, sua estrutura visual (em blocos) permite a interpretação do fluxo do programa sendo criado, além do refinamento do

<sup>14</sup> O Scratch Jr está disponível apenas para Smartphones e Tablets.

modo de pensar. Neste sentido, pode-se dizer que o aprendizado do estudante tem por base a exploração e a descoberta. A exploração, através de experimentações, permite que o estudante formule hipóteses, partilhe suas ideias e, ao analisar os resultados do projeto (ou mesmo ver outros projetos) pode retornar e construir novas aprendizagens, a descoberta. (MARJI, 2014).

Um ponto importante a destacar é que seu uso não está restrito a uma disciplina específica. Em virtude de sua gama de possibilidades, pode-se criar jogos ou histórias em qualquer disciplina ou mesmo um projeto multidisciplinar, contribuindo para a troca de ideias entre áreas do conhecimento. Em especial, na Matemática, o software possibilita a criação de jogos educacionais, histórias interativas e resolução de problemas. Embora sua forma visual permita interpretar como sendo “fácil” elaborar projetos/trabalhos é necessário que sejam utilizadas estratégias enquanto se organizam esses projetos/trabalhos, desenvolvendo raciocínio lógico durante a experimentação e resolução dos problemas. O ambiente ainda possui conceitos de programação relacionados a essa área, por exemplo, sequências, iterações, variáveis, argumentos condicionais, álgebra booleana, manipulação e controle de eventos, desigualdades algébricas, números, e termos geométricos.

Outro ponto favorável à utilização do Scratch, que é considerado uma linguagem de programação visual, é apontado por Lye e Koh (2014) ao afirmarem que estas linguagens reduzem a carga cognitiva exigida pela sintaxe das linguagens de programação tradicionais, possibilitando aos estudantes concentrarem-se na lógica de resolução do problema.

Morais, Basso e Fagundes (2017, p. 467) mencionam duas maneiras de promover aprendizagem da Matemática por meio do uso do Scratch. A primeira parte de atividades que exploram diretamente objetos matemáticos, cujo tema é a própria Matemática. Já, a segunda explora a Matemática que se aprende ao se programar no Scratch, em outras palavras, explora-se o objeto criado pelo estudante que não é necessariamente matemático e observa-se os conceitos matemáticos mobilizados, por exemplo, na construção de jogos. Neste sentido, a aprendizagem matemática “serve como um artifício para se aprender algo, visto que o objetivo do estudante não seria aprender matemática, mas produzir algo no Scratch e, indiretamente, aprende-se outras coisas tais como matemática, física, biologia e etc”.

A primeira maneira de promover a aprendizagem matemática, apresentada por Moraes, Basso e Fagundes (2017), aproxima-se do primeiro movimento destacado por



Reis, Barichello e Mathias (2021) para abordar conceitos do PC nas aulas de matemática. Entende-se que essas ideias, que são complementares, apresentam alternativas para professores e/ou pesquisadores explorarem conceitos do PC e utilizarem o Scratch nas aulas de matemática. Em relação a Geometria, Moita e Viana (2019, p. 213), afirmam que “se, de um lado, a lógica de programação pode ser utilizada como meio para a aprendizagem da geometria, de outro, é possível, por meio da Geometria, aprender sobre a lógica de programação”.

Diante desse contexto, compreende-se que o trabalho com conceitos matemáticos, em particular, geométricos pode e deve instigar os estudantes a serem observadores, a perceberem semelhanças e diferenças e a identificarem regularidades, capacidades estas fundamentais para o desenvolvimento do PC e que podem ser potencializadas com o uso do Scratch.

### 3 FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

O Capítulo 3 apresenta a abordagem metodológica adotada para desenvolver a pesquisa, destacando a Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

#### 3.1 Revisão Sistemática de Literatura: uma escolha metodológica

Para analisar como se apresenta a produção acadêmica (dissertações e teses) voltada aos estudos sobre o uso do ambiente de programação Scratch no processo de ensino e aprendizagem de Geometria, desenvolvida no Brasil, optou-se por seguir pressupostos da pesquisa qualitativa. Segundo Borba (2004, p. 2), a pesquisa qualitativa prioriza “[...] procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida”. Nesta perspectiva, os dados são expostos de forma descritiva, mas isto, conforme Borba (2004), não exclui qualquer dado quantitativo. Além disso, para responder ao problema de pesquisa recorreu-se a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) ou *Systematic Literature Review* (SLR).

A RSL, na visão de Kitchenham (2007), é um processo de investigação, e busca identificar, selecionar, avaliar e sintetizar os materiais produzidos sobre uma temática, com intuito de responder a uma questão bem definida. Pesquisas desse tipo buscam elaborar uma visão geral das perspectivas, ordenar o conjunto de informações e de achados já obtidos, possibilitar a integração de diferentes perspectivas, mostrar lacunas e vieses (FERREIRA, 2002). Em outras palavras, pesquisas desse tipo visam identificar tendências nos estudos sobre o tema.

Conforme Ortiz e Pereira (2018, p. 1093), “nos últimos anos muitas iniciativas foram realizadas para ensinar Pensamento Computacional, porém são poucos trabalhos que visam identificar as ações realizadas nestas pesquisas”. Assim, um dos motivos para a realização de uma RSL é identificar produções que possibilitem investigar as ações realizadas, principalmente, evidenciar potencialidades, benefícios e limitações do uso de tecnologias digitais nas aulas de Matemática, em particular, nas aulas de geometria, bem como (re)organizar situações apresentadas nessas produções, destacando relações entre PC e PM e articulações com a BNCC.

Esta pesquisa seguiu diretrizes sugeridas por Kitchenham (2007). Para eles, o processo de revisão é dividido em três fases: a) *planejamento*: fase que visa identificar a necessidade da execução de uma RSL; definição da(s) questão(ões) de pesquisa;

e, definição e avaliação do protocolo de revisão; b) *execução*: nessa fase é realizada a seleção e classificação dos trabalhos a partir dos critérios de inclusão e exclusão elaborados. Após, os dados fundamentais para responder à(s) questão(ões) de pesquisa são extraídos e sintetizados das produções selecionadas para revisão; c) *relato*: por fim, os resultados obtidos por meio da RSL são relatados.

Para realizar a primeira atividade da fase de *planejamento* que objetiva justificar a necessidade da realização de uma RSL, recorreu-se a outras revisões acerca do PC. Corroboram-se com Gaydeczka e Massa (2020) ao afirmarem que a maioria das pesquisas sobre PC problematiza:

- Os benefícios, as relações do PC com disciplinas da Educação Básica e a carência de estudos voltados à formação de professores, bem como às metodologias de avaliação de projetos aplicados.
- Os obstáculos para implementar o PC na Educação Básica: a) infraestrutura de qualidade e treinamento de professores; necessidade de estudo das novas metodologias de ensino e de ferramenta de análise dos artefatos produzidos; b) currículo escolar que não considera o PC como uma de suas competências, apesar de haver diversas menções sobre o pensamento computacional publicadas na versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
- As plataformas (Code.org; Codecombat; LightBot; Scratch) e abordagens mais utilizadas para o desenvolvimento do PC (programação, testes e códigos são as abordagens e instrumentos mais utilizados).
- Análise comparativa de características, das principais ferramentas e objetos de aprendizagem, mencionados pela literatura, para o ensino de programação e de robótica para crianças e adolescentes.
- Análise comparativa de políticas e de competências e habilidades propostas, em particular, pela SBC.

Diante desses resultados, percebeu-se a necessidade de analisar de forma detalhada pesquisas brasileiras a respeito do uso do Scratch como ferramenta de ensino e aprendizagem de Matemática, em particular, de Geometria, conforme já mencionado na Introdução e no início deste capítulo. Assim, a segunda atividade da fase de *planejamento*, que trata da elaboração da(s) questão(ões) de pesquisa, já foi definida e apresentada na Introdução.

Destaca-se que, de forma específica, buscou-se investigar os quantitativos de pesquisas, os anos de publicações, as UF<sup>15</sup>, as instituições e programas de Pós-Graduação, os objetivos, os níveis de ensino, os pressupostos teórico-pedagógicos, as perspectivas em relação ao PC, os recursos e/ou ferramentas utilizados, os conteúdos/conceitos explorados e os tipos de atividades desenvolvidas.

Para análise dos três últimos aspectos e associação com as indicações da BNCC, um dos objetivos desta investigação, recorreu-se a situações, propostas em oito das onze coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2020, que pretendem contribuir para o desenvolvimento das cinco habilidades da unidade temática Geometria que trazem em seu texto de forma explícita a construção de algoritmos, a saber: EF06MA23<sup>16</sup>; EF07MA26<sup>17</sup>; EF07MA28<sup>18</sup>; EF08MA16<sup>19</sup>; EF09MA15<sup>20</sup>.

Foram consideradas oito coleções porque apenas estas permitiram identificar as situações (Apêndice E) a partir de descritores (código da habilidade, algoritmo, fluxograma, passo a passo, esquema) pela ferramenta de busca do leitor de documentos. As coleções<sup>21</sup> consideradas e os códigos utilizados para denominá-las são: A Conquista da Matemática (C1), Araribá Mais (C2), Matemática – Bianchini (C3); Matemática - Compreensão e Prática (C4), Matemática Essencial (C5), Matemática Realidade & Tecnologia (C6), Teláris Matemática (C7), Trilhas da Matemática (C8).

As situações selecionadas nas coleções, disponíveis no Apêndice E, foram legendadas da seguinte forma: SxxEFyyCz, em que xx indica o número da situação, yy o ano e z a coleção. A escolha por coleções dos Anos Finais do Ensino Fundamental justifica-se pelo fato de que a maioria das produções elaboraram propostas didáticas para este nível.

---

<sup>15</sup> Unidades Federativas.

<sup>16</sup> Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).

<sup>17</sup> Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados.

<sup>18</sup> Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado.

<sup>19</sup> Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um hexágono regular de qualquer área, a partir da medida do ângulo central e da utilização de esquadros e compasso.

<sup>20</sup> Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares.

<sup>21</sup> Mais informações sobre as coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental, aprovadas pelo PNLD/2020 podem ser encontradas em [https://pnld.nees.ufal.br/pnld\\_2020/componente-curricular/pnld2020-matematica](https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/componente-curricular/pnld2020-matematica).

Além disso, buscou-se analisar também as conclusões/considerações finais apresentadas pelos pesquisadores. Optou-se por investigar as conclusões/considerações finais, “pois neste tipo de seção é menos comum aparecer citações de outros trabalhos, por apresentar a síntese dos resultados, os destaques e por ser onde se avalia o impacto, a importância e/ou as dificuldades da pesquisa” (GAYDECZKA; MASSA, 2020, p. 37).

Para a última atividade da fase de *planejamento* - definição e avaliação do protocolo – foram definidas as fontes de dados. As fontes de dados, desta pesquisa, são a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes<sup>22</sup> e o portal do PROFMAT. Também, foi definida uma estratégia de busca específica para cada uma das fontes, expostas no Quadro 5.

Quadro 5 - Estratégia de busca

| BDTD  | Catálogo de Teses e Dissertações da Capes  | PROFMAT  |
|---|--|--|
| <p>Descritor: Scratch and Matemática</p> <p>Filtros aplicados: idioma (português) e tipo de documento (teses e dissertações).</p> | <p>Descritor: Scratch and Matemática</p> <p>Filtros aplicados: grande área (ciências exatas, ciências humanas, multidisciplinar, educação, ensino, ensino de ciências e matemática, matemática).</p> | <p>Descritor: Scratch</p> <p>Filtros aplicados: Nenhum (pois, a busca no portal do Profmat retorna as produções que apresentam o descritor no título).</p> |

Fonte: Elaborado pela autora.

Sublinha-se que investigações desenvolvidas nos programas de pós-graduação em Computação que utilizam o Scratch, identificadas na BDTD, não foram selecionadas, pois o foco desta pesquisa refere-se ao processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos com auxílio desse ambiente de programação, o que geralmente não é o objetivo de pesquisas produzidas nesses programas, em que a análise direciona-se mais à aprendizagem da linguagem de programação.

A seleção das produções seguiu os critérios apresentados no Quadro 6. A execução das estratégias de busca nas fontes (Quadro 5), sendo a primeira busca realizada no mês de agosto de 2020 e atualizada em abril de 2021, forneceu um total de 57 produções: 15, 29 e 13 nas buscas na BDTD, Catálogo de Teses e Dissertações

<sup>22</sup> Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

da Capes, portal do PROFMAT, respectivamente. Das 57 produções, apenas 15 atenderam aos critérios de seleção (Quadro 6).

Quadro 6 - Critérios de seleção das produções

| Critérios de inclusão  | Critérios de exclusão  |
|--|--|
| <p>O estudo deveria indicar alguma relação entre o Scratch e alguma competência, habilidade ou tópico relacionado à Matemática.</p> <p>A palavra Scratch deve aparecer no texto da produção.</p> <p>A palavra Geometria deve aparecer mais de 30 vezes no texto da produção.</p> | <p>Produções caracterizadas como “estado da arte”, revisão sistemática da literatura e mapeamento sistemático.</p> <p>Produções que não exploraram conceitos geométricos.</p> <p>Pesquisas não disponíveis para acesso integral.</p> |

Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, os dados extraídos das 15 produções selecionadas foram organizados em uma planilha eletrônica (Quadro 7) para facilitar a síntese e análise.

Quadro 7 - Itens da planilha eletrônica

|        |       |     |          |          |                       |                                 |                     |                          |                      |
|--------|-------|-----|----------|----------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|
| Título | Autor | IES | Problema | Objetivo | Fundamentação Teórica | Metodologia (pesquisa e ensino) | Conteúdos/Conceitos | Atividades desenvolvidas | Considerações Finais |
|--------|-------|-----|----------|----------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise inicial dos dados da planilha indicou que uma das pesquisas aborda conceitos de Geometria não Euclidiana. Como as habilidades relacionadas a Geometria na BNCC enfatizam conceitos da Geometria Euclidiana, principalmente, no Ensino Fundamental, optou-se por excluir essa produção. Assim, o *corpus* da pesquisa é constituído por 14 produções que utilizam o Scratch ao explorarem conceitos de Geometria Euclidiana. O relato dos resultados será apresentado no próximo capítulo.

## **4 ANÁLISE DE PRODUÇÕES BRASILEIRAS QUE TRATAM DO USO DE SCRATCH NO ENSINO DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS**

No capítulo anterior, apresentou-se as escolhas metodológicas para a produção e organização dos dados. Com base nesses dados, o presente capítulo tem a intenção de expor a análise sob a ótica do referencial teórico construído (Capítulo 2) das produções brasileiras que utilizam o Scratch no processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos.

### **4.1 Caracterização das produções**

Como primeira atividade as 14 produções foram organizadas objetivando uma análise do contexto dessas pesquisas (Quadro 8). Neste ponto, constatou-se a origem da produção (mestrado – acadêmico ou profissional, doutorado), o/a autor(a), título da pesquisa, instituição em que os estudos foram realizados e a distribuição anual.

Quadro 8 - Relação das produções selecionadas

| ID  | Origem Produção              | Autor                                 | Título   | Instituição | Ano  |
|-----|------------------------------|---------------------------------------|--|-------------|------|
| P1  | Doutorado                    | Rocha, Ana Karina de Oliveira         | A programação de computadores como meio para integrar diferentes conhecimentos: uma experiência com professores de matemática                                    | UNIAN/SP    | 2015 |
| P2  | Doutorado                    | Neto, Antônio Jose de Barros          | A construção de instrumentos matemáticos didáticos com tecnologia digital: uma proposta de empoderamento para licenciandos em Matemática                         | PUC/SP      | 2015 |
| P3  | Mest. Profissional           | Saugo, Caroline                       | Explorando a informática educativa como alternativa de ensino da Geometria Plana na Educação Básica  | UPF         | 2016 |
| P4  | Mest. Profissional           | Rocha, Kátia Coelho da                | Programação em Scratch na sala de aula de matemática: investigações sobre a construção do conceito de ângulo   | UFRGS       | 2017 |
| P5  | Mest. Profissional (PROFMAT) | Souza, Eder Do Carmo de               | O uso do Scratch na metodologia da resolução de problemas: uma proposta para o ensino de algumas propriedades dos polígonos através de desafios                  | IFSP        | 2017 |
| P6  | Mest. Profissional           | Curci, Airan Priscila de Farias       | O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem                                  | UTFPR       | 2017 |
| P7  | Mest. Profissional (PROFMAT) | Queiroz, Vanessa de Sousa             | Contribuições da linguagem Scratch para o ensino da geometria  | IFSP        | 2018 |
| P8  | Mest. Profissional (PROFMAT) | Marques, Jessica Cristina de Oliveira | Construção de mosaicos utilizando a linguagem de programação Scratch como ferramenta para o ensino de geometria plana  | UTFPR       | 2019 |
| P9  | Mest. Profissional (PROFMAT) | Pereira, Giancarlo Secci de Souza     | A linguagem de programação educativa Scratch na produção de conteúdos digitais para mediação da aprendizagem de matemática na educação básica                    | UFPA        | 2019 |
| P10 | Mest. Acadêmico              | Brandt, Natali                        | Programação nos anos iniciais: uma contribuição para a aprendizagem da matemática  | UFRGS       | 2019 |
| P11 | Mest. Profissional           | Rampanelli, Marília                   | A programação de jogos no Scratch como situação para estudo de invariantes conceituais na matemática   | UFG         | 2019 |
| P12 | Mest. Profissional (PROFMAT) | Horbach, Ivan Carlos                  | Semelhança de triângulos: um estudo propositivo através do Scratch   | UFFS        | 2020 |
| P13 | Mest. Profissional (PROFMAT) | Souza, Lucas Gabriel Ribeiro de       | Estimulando o pensamento computacional e o estudo de matemática por meio da construção de fractais no Scratch: uma proposta didática para alunos do ensino médio | UTFPR       | 2021 |
| P14 | Mest. Profissional (PROFMAT) | Vaz, Lucas dos Santos                 | Relações métricas no triângulo retângulo através da linguagem de programação Scratch: uma proposta de atividades   | UTFPR       | 2021 |

Fonte: Base de dados da BDTD, do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, site do PROFMAT. Elaborado pela autora.



O Quadro 9 apresenta a distribuição anual das produções selecionadas para esta pesquisa.

Quadro 9 - Distribuição anual dos estudos

| Ano  | Número de Dissertações |           | Número de Teses | Total de Produções |
|------|------------------------|-----------|-----------------|--------------------|
|      | Profissional           | Acadêmico |                 |                    |
| 2015 | 0                      | 0         | 2               | 2                  |
| 2016 | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| 2017 | 3                      | 0         | 0               | 3                  |
| 2018 | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| 2019 | 3                      | 1         | 0               | 4                  |
| 2020 | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| 2021 | 2                      | 0         | 0               | 2                  |

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao verificar a distribuição anual dos estudos (Quadro 9), identificou-se que os anos com maior número de produções são 2017 (3 produções) e 2019 (4 produções), revelando uma tendência de realização de pesquisas sobre uso do Scratch<sup>23</sup> no ensino e aprendizagem de conteúdos/conceitos geométricos, em particular, nos últimos 7 anos, uma média de 2 produções por ano.

Corroboram com essa afirmação, Ferreira, Coutinho e Coutinho (2020) ao analisarem trabalhos publicados em eventos e periódicos brasileiros, de 2015 a 2019, envolvendo a relação entre o PC e o ensino de Matemática. Segundo os pesquisadores, ocorreu um aumento significativo no número de trabalhos, na ordem de 1200%. Este resultado indica uma tendência recente das pesquisas brasileiras relacionando o PC com o ensino de Matemática. Sendo programação a estratégia de ensino mais adotada e Scratch a linguagem mais utilizada.

Em relação às produções que tratam do PC, Berssanette e Francisco (2021) verificaram, ao mapear pesquisas de mestrado e doutorado produzidas a partir de programas de Pós-Graduação no Brasil, entre os anos de 2010 e 2019, que o primeiro registro de pesquisa acerca do desenvolvimento do PC é de 2013. A partir de 2016, o interesse na temática aumenta, dado que o referido ano conta com 8 pesquisas desenvolvidas, 2017 com 16, 2018 com 18 e 2019 com 22.

Ressalta-se que essas produções se referem ao PC, principalmente, na perspectiva apresentada por Wing (2006), pois na década de 80 já eram realizadas pesquisas envolvendo ideias relacionadas ao desenvolvimento do PC no Brasil ao

<sup>23</sup> É importante registrar que o Scratch foi lançado em 2007 e pesquisas indicam que as tecnologias digitais levam um tempo para serem incorporadas no processo de ensino e aprendizagem.

investigarem contribuições do LOGO no processo de ensino e aprendizagem, em particular, de conceitos de geometria. Como pode-se perceber, a partir dos dados do Quadro 9, essas pesquisas vêm sendo retomadas nos últimos anos, visto que durante a década de 90 e primeira década dos anos 2000 as tecnologias digitais utilizadas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática enfatizaram o uso de softwares (Cabri Gèomètre, Geometriks, Winplot, Fun, Maple, GeoGebra), objetos de aprendizagem, jogos, entre outros (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014).

O aumento das produções em relação ao PC, nos últimos seis anos, pode ter sido influenciado pela criação, em 2015, do WAlgProg, que é um dos Workshops do CBIE<sup>24</sup> (WCBIE). Ele “foi criado em resposta à ausência de um evento no Brasil que concentrasse pesquisas e discussões sobre o ensino de Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação” (SILVA; PEREIRA; ODAKURA, 2018, p. 322), ajudando a incentivar e a potencializar esforços de pesquisa na área.

Além disso, em 2017, a SBC publicou um material que trata das competências e habilidades do PC, mundo digital e cultura digital, direcionados à Educação Básica com a intenção de contribuir na elaboração da BNCC. Como já mencionado, o PC está presente na BNCC, principalmente, relacionado a área da Matemática. Outra iniciativa para inserção do PC na Educação Básica, foi o currículo desenvolvido pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) para auxiliar gestores e docentes na implementação da BNCC, da Educação Infantil ao Ensino Médio, contemplando os temas tecnologia e computação.

O Quadro 10 expõe a distribuição dos estudos em relação à instituição onde foi desenvolvido.

Quadro 10 - Distribuição dos estudos em relação à instituição

| Instituição | Número de Dissertações |           | Número de Teses | Total de Produções |
|-------------|------------------------|-----------|-----------------|--------------------|
|             | Profissional           | Acadêmico |                 |                    |
| UFRGS       | 1                      | 1         | 0               | 2                  |
| IFSP        | 2                      | 0         | 0               | 2                  |
| PUC/SP      | 0                      | 0         | 1               | 1                  |
| UFFS        | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| UFG         | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| UPF         | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| UFPA        | 1                      | 0         | 0               | 1                  |
| UNIAN/SP    | 0                      | 0         | 1               | 1                  |
| UTFPR       | 4                      | 0         | 0               | 4                  |

Fonte: Elaborado pela autora.

<sup>24</sup> Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

Quanto à distribuição das pesquisas por instituição, constatou-se que as produções mapeadas foram desenvolvidas em nove instituições de Ensino Superior diferentes (oito universidades e um instituto federal). O maior número de estudos ocorreu na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, seguida das Universidade Federal do Rio Grande do Sul e do Instituto Federal de São Paulo. Destaca-se que as pesquisas realizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná pertencem a dois programas, a saber: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – PPGMAT -Mestrado Profissional em Ensino de Matemática - (P6) e Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT – (P8, P13, P14). Esses dados vêm ao encontro dos resultados de Berssanette e Francisco (2021) ao constatarem que a região Sul é a que concentra o maior número de pesquisas que tem como foco o desenvolvimento do PC. Resultados, também, obtidos nas pesquisas de Gaydeczka e Massa (2020)<sup>25</sup> e Silva, Pereira e Odakura (2018).

Pode-se verificar, nos dados dos Quadros 8, 9 e 10, a origem das produções (mestrado – acadêmico ou profissional, doutorado). Percebe-se que a maioria das pesquisas foi produzida em mestrados profissionais (11 pesquisas), seguidas de teses de doutorado (2 pesquisas). Assim, constata-se que apenas uma das pesquisas mapeadas foi produzida em um mestrado acadêmico. Sublinha-se que, das 11 pesquisas produzidas em mestrados profissionais, sete são oriundas do PROFMAT. Segundo Silva (2015, p. 29),

Mesmo mantendo o modelo científico de dissertação, o trabalho final de curso a ser apresentado pelo mestrando que cursa o PROFMAT se diferencia da do Mestrado Acadêmico. O mestrando pode apresentar o relato de uma experiência de implementação de novos produtos ou estratégias na área educacional, com a finalidade de melhorar a qualidade do ensino em uma área específica de Matemática.

Neste sentido, as pesquisas oriundas do PROFMAT diferenciam-se de produções do mestrado acadêmico e de outros mestrados profissionais por permitir ao acadêmico/mestrando apresentar seus estudos como relatos de experiências e/ou expor propostas didáticas. Os dados desta pesquisa corroboraram com essa afirmação.

A partir da análise dos objetivos das produções (Apêndice B) obteve-se: quatro produções (P3, P4, P10, P12) descrevem a elaboração, desenvolvimento e análise de propostas didáticas, direcionadas a estudantes da Educação Básica, voltadas a

---

<sup>25</sup> Os pesquisadores mapearam 30 artigos que tratam do PC, publicados em anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação e seus eventos paralelos, entre 2012 e 2017.

aprendizagem de conteúdos/conceitos geométricos com o auxílio do Scratch; duas produções (P9, P11) apresentam a elaboração, desenvolvimento e análise de propostas didáticas, direcionadas a estudantes da Educação Básica, voltadas a aprendizagem do ambiente de programação Scratch e, para tanto, exploram conteúdos/conceitos geométricos; cinco produções (P5, P7, P8, P13, P14) expõem propostas didáticas para auxiliar professores no ensino de conteúdos/conceitos geométricos com auxílio do Scratch, mas sem desenvolvê-las; e, três produções descrevem a elaboração, desenvolvimento e análise de propostas didáticas para a formação inicial (P2, P6) e continuada (P1) de professores quanto ao uso de tecnologias digitais, em particular, Scratch. Sublinha-se que as produções que apresentaram propostas didáticas, mas não a desenvolveram são oriundas do PROFMAT.

Ao analisar os objetivos das produções, pode-se afirmar que elas possuem objetivos semelhantes, pois visam elaboração e/ou desenvolvimento de propostas didáticas que apontam potencialidades do ambiente de programação Scratch na aprendizagem de conceitos matemáticos, em particular, geométricos, ou seja, o objeto matemático é foco, bem como a matemática que se aprende ao se programar no Scratch, pois o “produto” criado pelo estudante não é necessariamente matemático (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017).

Em relação ao nível de ensino (Quadro 11), verificou-se que a maioria das produções optou por elaborar e/ou desenvolver propostas didáticas para os Anos Finais do Ensino Fundamental.

Quadro 11 - Nível de ensino

| Níveis                          |                         | Produções     | Total                                      |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|--|
| Educação Básica                 | Ensino Fundamental      | Anos Iniciais | P10<br>1                                   |
|                                 |                         | Anos Finais   | P3, P4, P5, P7, P8, P9, P11, P12, P14<br>9 |
|                                 | Ensino Médio            |               | P13<br>1                                   |
| Ensino Superior                 | Matemática Licenciatura |               | P2, P6<br>2                                |
| Formação Continuada Professores |                         |               | P1<br>1                                    |

Fonte: Elaborado pela autora.

As produções que desenvolveram propostas didáticas podem ser classificadas nas seguintes modalidades de ensino: ensino regular e ensino informal. A modalidade classificada como ensino regular envolve as produções que realizam as atividades durante as aulas de Matemática. Neste grupo, encontram-se P3, que desenvolveu as

atividades em uma escola particular de Passo Fundo/RS, durante oito horas-aula, com grupo de 31 estudantes do 8º ano; P4 que trabalhou com 16 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de São Leopoldo/RS, durante 11 encontros semanais, dentro da carga horária de aula da disciplina de Matemática; P10 que desenvolveu as atividades com oito alunos de uma turma multisseriada de quarto (5 alunos) e quinto anos (3 alunos), durante 15 encontros de 50 minutos cada; e P12 que trabalhou com 28 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Chapecó/SC, durante 20 horas-aula.

As produções classificadas como ensino informal referem-se àquelas que desenvolveram atividades extracurriculares, envolvendo projetos pessoais ou associados a algum estudo em universidades. Neste grupo, identificam-se, P11 que realizou atividades com seis estudantes do Ensino Fundamental II, frequentadores de uma ONG de Goiânia/GO, no contraturno escolar; e, P9 trabalhou com nove alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Tailândia/PA que participaram de um projeto executado pelo autor da pesquisa. Percebe-se que o número de estudantes que participaram da maioria dos estudos, ainda, é pequeno, visto que apenas P3 envolveu mais de 30 estudantes, realidade de muitas turmas do Ensino Fundamental no Brasil.

Quanto às pesquisas que desenvolveram propostas didáticas para a formação inicial e continuada de professores, tem-se: P1 que propôs dois cursos de formação presencial com carga horária de 30 horas para professores do Ensino Fundamental II e Médio da rede estadual de São Paulo, sendo que no primeiro curso seis professores participaram e no segundo apenas quatro; P2 desenvolveu atividades na disciplina Informática Aplicada à Educação Matemática da licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Pará (UEPA), com duração de 32 horas; e, P6 desenvolveu atividades com uma turma de Licenciatura em Matemática (10 acadêmicos), na disciplina de Mídias Tecnológicas no Ensino de Matemática de uma universidade pública do Estado do Paraná, com duração de 24 horas.

Os dados do Quadro 11 indicam que, ainda, são poucas as pesquisas direcionadas aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (apenas P10) e ao Ensino Médio (apenas P13 - destaca-se que esta produção não foi desenvolvida com estudantes, ou seja, apresenta uma proposta didática para este nível de ensino). Sublinha-se que a BNCC apresenta, explicitamente, o trabalho no Ensino Médio com

questões relacionadas ao PC na disciplina de Matemática, em especial, nas seguintes habilidades:

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática. (BRASIL, 2018, p. 537,544).

A presença dessas habilidades indica que os professores de Matemática terão que explorar em suas aulas a análise e elaboração de algoritmos e suas diferentes formas de representação (fluxograma, linguagem natural, linguagem matemática, linguagem de programação). Considerando que a maioria dos estudantes brasileiros chega ao Ensino Médio sem ter contato com diferentes linguagens de programação, uma opção para os primeiros contatos com essa forma de resolver problemas pode ser o Scratch por suas facilidades e potencialidades, já mencionadas no Capítulo 2.

Além disso, são poucas as investigações que se dedicam a discutir a formação inicial e continuada de professores. Corroboram com este último fato Gaydeczka e Massa (2020, p. 39) ao afirmarem que “poucos trabalhos foram dirigidos a professores, os relatos tratam da participação em oficinas de introdução ao Scratch como ferramenta de ensino-aprendizagem do PC”. Com base nesses resultados, infere-se que ainda existe pouco incentivo à formação de professores para trabalhar com PC, principalmente, nas aulas de Matemática.

Quanto a maior abordagem do Scratch ocorrer na Educação Básica, principalmente, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, pode ser interpretada em função da presença desse ambiente de programação em propostas curriculares de diferentes países (Argentina, Estados Unidos, Finlândia, Portugal, Reino Unido) e estados brasileiros (em particular, São Paulo); de sua divulgação nas pesquisas de Valente (2016), nas quais a programação em Scratch é uma das seis categorias de abordagem no ensino de conceitos da Computação; das indicações da BNCC em relação ao desenvolvimento do PC, principalmente, nas aulas de Matemática a partir da construção de algoritmos.

Além disso, pode-se mencionar as proximidades do Scratch com o LOGO. Os achados, desta pesquisa, coadunam-se aos de Ferreira, Coutinho e Coutinho (2020),

Berssanette e Francisco (2021), e Sassi, Maciel e Pereira (2021)<sup>26</sup> quanto à presença do Scratch nas investigações envolvendo PC.

Durante a análise das produções buscou-se identificar pressupostos teórico-pedagógicos citados e/ou utilizados pelos autores. Sendo necessária a utilização dos termos “citado” e “utilizado” porque muitas produções citam pressupostos teórico-pedagógicos na introdução/apresentação e no referencial teórico, mas não retomam essas ideias na análise dos dados ou apresentam raras vezes. Neste sentido, considerou-se que as produções que retomaram os pressupostos teórico-pedagógicos na análise dos dados e/ou considerações finais utilizaram esses pressupostos.

O Quadro 12 apresenta uma breve descrição dos pressupostos teórico-pedagógicos observados nas produções, bem como identifica as pesquisas que apenas citaram (identificação da produção em *itálico*) esses pressupostos e as que utilizaram (identificação da pesquisa em **negrito**). Os dados indicam que o pressuposto teórico-pedagógico mais citado e/ou utilizado nas produções é o Construcionismo (nove produções ao total), seguido da Espiral de aprendizagem de Valente (seis produções) e da teoria dos Campos Conceituais (três produções).

Os demais pressupostos foram identificados em apenas uma produção. Destaca-se que não foi possível determinar pressupostos teórico-pedagógicos em P8, P13 e P14. Os resultados obtidos estão, parcialmente, de acordo com os apresentados por Silva, Pereira e Odakura (2018) e por Berssanette e Francisco (2021) ao indicarem como principal pressuposto, identificado nas produções, o Construcionismo.

Uma interpretação para a escolha do Construcionismo como pressuposto teórico-pedagógico, pela maioria das produções, pode estar relacionada ao fato de que a criação do Scratch teve como inspiração a abordagem teórica elaborada por Seymour Papert, especialmente, para a utilização do LOGO. Mitchel Resnick, um dos criadores do Scratch, defende, com base em Papert, que as crianças constroem o conhecimento de forma mais eficaz quando estão criando coisas. Em outros termos, “à medida que as crianças constroem coisas no mundo, elas constroem novas ideias

---

<sup>26</sup> Os pesquisadores realizaram uma RSL de trabalhos científicos sobre Computação Desplugada na Educação Básica e no Ensino Superior, publicados de 2014 a 2020 em alguns dos principais meios acadêmicos brasileiros relacionados à Computação e Educação – SBIE, WIE, WCBIE, RBIE, Renote, WEI, WIT e Anped.

em suas mentes, o que as incentiva a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem” (RESNICK, 2020, p. 36). Nesta perspectiva, o computador, em particular, o ambiente de programação é um meio de expressão e uma ferramenta para criar coisas.

Quadro 12 - Pressupostos teórico-pedagógicos citados e/ou utilizados nas produções

| <b>Pressupostos Teórico-Pedagógicos</b>            | <b>Descrição</b>  | <b>Produções</b>                             |
|--|---|--|
| Construcionismo                                    | A construção do conhecimento acontece quando o ambiente de aprendizagem proporcionado pelo computador (software) permite ao estudante levantar hipóteses testá-las, refiná-las, em outras palavras, o estudante experimenta, erra, refaz, reconstrói conceitos. Diferentemente do “instrucionismo”, em que são seguidos tutoriais, passo a passo para a execução de uma atividade.  | <i>P1, P3, P4, P6, P7, P9, P10, P11, P12</i> |
| Construtivismo                                     | Forma de pensar em que o aprendiz, em vez de assimilar o conteúdo passivamente, reconstrói o conhecimento existente, promovendo uma mudança, denominada aprendizagem.   | <i>P1</i>                                    |
| Espiral de aprendizagem de Valente                 | É um ciclo composto por quatro ações: descrição, execução, reflexão e depuração. A descrição é ordem dada ao computador, por meio de comandos. A execução é a execução, pelo computador, das ordens dadas. A reflexão é o momento de análise do que foi realizado pelo computador. Por fim, a depuração é o processo no qual o aprendiz irá rever as “ordens” dadas, a fim de identificar novas maneiras para a resolução dos problemas em questão. | <i>P1, P5, P6, P7, P9, P10</i>               |
| Pós-Construtivismo (Teoria dos Campos Conceituais) | A teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gérard Vergnaud, é uma teoria cognitivista neopiagetiana que pretende oferecer um referencial frutífero para o estudo do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, particularmente aquelas implicadas nas ciências e na técnica, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio.                                       | <i>P4, P10, P11</i>                          |
| Teoria sociointeracionista                         | Na perspectiva de Lev Semenovich Vigostky, a aprendizagem promove o desenvolvimento. Esta teoria prioriza as relações interativas e os processos de mediação que resultarão na aprendizagem, além do processo dinâmico entre os sujeitos.   | <i>P11</i>                                   |
| Teoria das Situações Didáticas                     | Teoria elaborada por Guy Brousseau fundamenta-se na ideia de que cada conhecimento ou saber pode ser determinado por uma situação, compreendida como uma ação entre duas ou mais pessoas. Para que a situação seja resolvida, é necessário que os estudantes mobilizem o conhecimento correspondente. A construção de um jogo no Scratch, por exemplo, pode levar o estudante a mobilizar o que já sabe para criar uma estratégia adequada.         | <i>P2</i>                                    |
| Aprendizagem Significativa                         | Processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.  | <i>P12</i>                                   |
| Método de Polya (Resolução de Problemas)           | Abordagem que apresenta quatro passos para auxiliar a resolução de um problema, que são: (I) compreender o problema; (II) estabelecer um plano; (III) executar o plano e (IV) retrospecto.  | <i>P5</i>                                    |

Fonte: Elaborado pela autora com base em Silva, Pereira e Odakura (2018); Moreira (2011).



Também, constatou-se que a maioria das produções, ao falar do Scratch e/ou do Construcionismo, menciona o erro e o fato de este ser encarado de uma forma positiva pelo estudante e contribuir na aprendizagem, em especial, das questões relacionadas a programação. Além disso, a maioria das produções que citou ou utilizou o Construcionismo, também, destacou a espiral de aprendizagem proposta por Valente (P1, P6, P7, P9, P10). Uma interpretação para a escolha dessas ideias pode estar na explicação dada por Valente (2016) para a utilização das ações da espiral de aprendizagem, mesmo não sendo caracterizadas como conceitos do PC. Segundo o autor, essas ações têm sido utilizadas em diversas pesquisas para explicitar as atividades que o aprendiz realiza na interação com as tecnologias digitais e ajudam a entender como esta interação contribui para o desenvolvimento do PC.

A teoria do Campos Conceituais foi escolhida por três produções. A escolha desta teoria deu-se em função das contribuições dadas quanto ao processo de construção de conceitos matemáticos. Esta construção envolve um conjunto de situações, invariantes operatórios e representações. Conforme Vergnaud (apud SOARES, 2016, p. 61),

[...] é por meio do conjunto de situações que os sujeitos atribuem sentido ao conceito e, progressivamente, permite significá-lo. O conjunto de invariantes operatórios estruturam as formas de organização da atividade (esquemas). Em outros termos, é neste conjunto de objetos, propriedades e relações que [se fundamenta] a operacionalidade do conceito. Cabe ao conjunto de representações (linguísticas e simbólicas) representar os conceitos e suas relações (propriedades, procedimentos).

Neste sentido, o foco da teoria do Campos Conceituais está nas representações e nos esquemas mobilizados pelos aprendizes na resolução de problemas. Para a autora de P4,

[...] durante atividades de programação, o sujeito está em constante ação e é levado a **resolver situações variadas** que lhe permitem combinar e descobrir **diferentes aspectos dos conceitos** envolvidos. Por isso, essa teoria [Campos Conceituais] mostra-se uma ferramenta para auxiliar o professor na compreensão desses processos e na **proposição de novas situações** que auxiliem o aluno na construção de conceitos através da programação. (Excerto P4, p. 64, grifos nossos)

O entendimento de que é preciso propor um conjunto de situações e diferentes representações para a construção de conceitos é exposto por P10 ao explicar como foram elaboradas as atividades que compõem a proposta didática,

[...] procuramos elaborar um conjunto de atividades que envolvem **diferentes situações**, oportunizando aos alunos o contato com diferentes meios, ou seja, atividades que envolvem a programação tanto no espaço físico como no software Scratch, implicando em **diferentes formas de representação** do próprio conceito. Por exemplo, o “vire à direita ou esquerda” na programação

*no espaço físico é representado apenas pelas setas. Na programação no software Scratch é necessário compreender que para virar, seja para esquerda ou para direita, não basta utilizar a seta é necessário entender que cada giro é representado por uma medida de algum ângulo que poderá ser alterado de acordo com a necessidade da situação a ser resolvida. (Excerto P10, p. 26, grifos nossos)*

P11 compreende que a atividade de programação pode possibilitar a percepção de inúmeros invariantes conceituais matemáticos e estes se tornam mais evidentes quando se utiliza pressupostos da teoria dos Campos Conceituais para elaborar a proposta didática e analisá-la.

Diante dessas considerações, em relação à teoria dos Campos Conceituais, concorda-se com P4 que ela é uma ferramenta importante na análise dos processos envolvidos na atividade de programação, em particular, quando o objetivo é aprendizagem de conceitos matemáticos; corrobora-se com P10 que a utilização do ambiente Scratch requer a mobilização e articulação de diferentes representações dos conceitos matemáticos, por exemplo, conceito de ângulo, capacidades estas essenciais na construção de conceitos matemáticos, conforme essa teoria. Além disso, entende-se que a teoria dos Campos Conceituais pode contribuir na elaboração e análise de atividades que buscam relacionar os pensamentos matemático e computacional, pois permite perceber os invariantes conceituais de ambas as áreas, como propôs P11.

Para tanto, sugere-se que essa teoria esteja associada a uma abordagem construcionista, visto que ambas têm raízes nas ideias de Piaget e defendem o protagonismo do estudante. Além disso, entende-se que as dimensões propostas por Brennan e Resnick (2012) para estudar e avaliar o desenvolvimento do PC quando combinadas a uma teoria de aprendizagem matemática podem auxiliar o professor a verificar se relações entre os pensamentos matemático e computacional estão sendo estabelecidas durante o processo de resolução dos problemas, principalmente, durante a programação no Scratch.

Esperava-se que a Resolução de Problemas como perspectiva teórico-metodológica fosse uma das principais escolhas das produções, visto que a inserção de conceitos relacionados ao PC, em especial, na Educação Básica é justificada pela potencialidade que o desenvolvimento deste pensamento tem na formulação, identificação e resolução de 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). Entretanto, apenas P5

organizou sua proposta didática com base em pressupostos da Resolução de Problemas, na perspectiva de Polya, destacando, nas atividades elaboradas, os quatro passos para resolver um problema.

Ainda, esperava-se identificar perspectivas teóricas voltadas especificamente ao desenvolvimento do pensamento geométrico, por exemplo, níveis de Van Hiele<sup>27</sup> e apreensões<sup>28</sup>, propostas por Duval (2011). Contudo, apenas P7 apresenta os níveis de Van Hiele no referencial teórico, mas não retoma essas ideias na apresentação das atividades que compõem a proposta didática. P10 apresenta as ideias de Piaget e Inhelder (1993) para os quais *“o desenvolvimento do pensamento geométrico ocorre através de três tipos de relações, sendo elas: as relações topológicas, projetivas e euclidianas”* (Excerto P10, p. 16) e, nenhuma produção utilizou-se das ideias de Raymond Duval.

Entende-se que, assim como a teoria dos Campos Conceituais, pode contribuir na elaboração e análise de atividades que destaquem as relações entre os pensamentos matemático e computacional, a teoria dos Registros de Representação Semiótica<sup>29</sup>, proposta por Raymond Duval, em particular, as questões relacionadas ao ensino de Geometria (apreensões), possibilita identificar, também, relações entre esses pensamentos, por exemplo, na articulação de símbolos e códigos, na conversão de uma situação dada em uma linguagem para outra e, no estabelecimento de relações e identificação de padrões, conforme sugerem Barcelos e Silveira (2012).

---

<sup>27</sup> É um modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico elaborado pelo casal Pierre e Dina Van Hiele com a intenção de melhor entender e obter explicações para o desencontro do ensino de Geometria e sua compreensão. Os pesquisadores entendem que os estudantes progredem através de uma sequência de cinco níveis de raciocínio enquanto eles aprendem Geometria, a saber: visualização (figuras geométricas são reconhecidas por sua aparência, sem considerações explícitas das propriedades); análise (a partir de observações e experimentações, os estudantes percebem características de figuras geométricas); ordenação (inter-relações são estabelecidas, o que permite uma definição abstrata para deduzir propriedades de uma figura); dedução (os estudantes já compreendem a natureza das deduções); rigor (estudantes são capazes de aprofundar as análises de propriedades do sistema dedutivo com maior rigor). (LINDQUIST; SHULTE, 1994).

<sup>28</sup> Segundo Duval (2011), as figuras geométricas possuem poder cognitivo especial conferido por três características: valor intuitivo; não exigem explicação complementar; e podem ser construídas instrumentalmente (por exemplo, utilizando o ambiente de programação Scratch). As figuras podem ter diferentes interpretações, dependendo de cada sujeito. Estas interpretações são classificadas em quatro tipos de apreensões: perceptiva (reconhecimento e/ou identificação das formas de uma representação geométrica), discursiva (interpretação dos elementos úteis - unidades figurais, teoremas, definições- à resolução do problema a partir da compreensão do enunciado, hipóteses e representação figural do objeto), sequencial (construção e/ou descrição de um objeto geométrico) e operatória (modificações e/ou reorganizações em uma figura) (FERNER; SOARES; MARIANI, 2020).

<sup>29</sup> Segundo Soares (2016, p. 20), “Esta teoria destaca a importância dos aspectos semióticos na aprendizagem matemática. Para aprender matemática, cujo objeto não é observável por meio de instrumentos, é preciso transitar entre vários registros de representação dos objetos e coordená-los.”

Quanto às produções que apenas citaram alguns pressupostos teórico-pedagógicos, é importante mencionar que se percebeu uma preocupação em propor diferentes atividades para que os professores possam explorar as potencialidades do Scratch nas aulas de Matemática, principalmente, no estudo de conceitos geométricos. Contudo, a quase ausência de um quadro teórico na elaboração das propostas didáticas, em particular, nas que não foram desenvolvidas pode limitar o potencial da proposta quando outros professores forem aplicá-las, pois conceitos tanto matemáticos como computacionais podem não ser evidenciados. Assim, entende-se que a elaboração de propostas didáticas para o uso do Scratch nas aulas de Matemática, ainda, merece aprofundamento tanto teórico quanto metodológico (ver análise do Quadro 18). Ressalta-se que possibilidades teóricas foram apontadas nos parágrafos anteriores.

Analisou-se, além dos pressupostos teórico-pedagógicos, a forma como o termo “Pensamento Computacional” foi citado ou abordado explicitamente ou, ainda, implicitamente. Bem como, sobre qual(is) perspectiva(s) teórica(s) ele foi citado e/ou abordado (Quadro 13).

Quadro 13 - O termo “Pensamento Computacional” nas produções

| <b>Pensamento Computacional</b> | <b>Perspectivas</b>  | <b>Produções</b>                     |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Explícito                       | Wing                 | <b>P4, P8, P12</b>                   |
|                                 | Resnick              | <b>P1, P3, P11</b>                   |
|                                 | Valente              | <i>P7, P12</i>                       |
|                                 | CIEB                 | <i>P7, P13</i>                       |
|                                 | BNCC                 | <i>P12, P13, P14</i>                 |
|                                 | Outros pesquisadores | <i>P9, P12</i>                       |
| Implícito                       | Papert               | <i>P3, P6, P7, P9, P10, P11, P12</i> |
|                                 | Resnick              | <i>P2, P4, P6</i>                    |
|                                 | Valente              | <b>P5, P6, P9, P10</b>               |
|                                 | Outros pesquisadores | <b>P4, P12</b>                       |

Fonte: Elaborado pela autora com base em Berssanette e Francisco (2021).

De maneira semelhante a análise das perspectivas teórico-pedagógicas, necessitou-se utilizar os termos “citado” e “abordado”, pois muitas produções mencionam o termo, mas não retomam as ideias relacionadas a ele na análise dos dados e/ou nas considerações finais (ou aparece raras vezes). Desta forma, considerou-se que as produções que retomaram as ideias relacionadas a esse termo, na análise dos dados e/ou considerações finais, o abordaram na investigação. No Quadro 13 as produções que apenas citam o termo de forma explícita (ou não) foram identificadas em itálico e as que abordam o termo foram identificadas em negrito.

As ideias de Wing, quanto ao PC, estão presentes explicitamente em três produções (P4, P8, P12), mas apenas P4 retoma essas ideias na análise dos dados, dando ênfase à construção de algoritmos no ambiente Scratch na maioria das atividades propostas e, também, na linguagem natural mesmo que em poucas atividades. Nas considerações finais, ao analisar os projetos elaborados pelos estudantes, P4 afirma:

*Esses alunos mostraram em seus projetos um pensamento mais organizado e que considera os elementos da programação, não pensando como um computador, mas usando sua inteligência para resolver problemas com o computador (WING, 2006), aspecto primordial para o desenvolvimento do pensamento computacional. (Excerto P4, p. 140)*

A forma como P4 avalia o desempenho dos estudantes após o desenvolvimento das atividades revela uma “ampliação da visão de pensamento computacional de modo a incluir habilidades relacionadas a resolução de problemas em sentido amplo” (REIS; BARICHELLO; MATHIAS, 2021, p. 43), conforme indicam Wing (2010), Liukas (2019), entre outros pesquisadores.

As ideias de Resnick acerca do PC são apresentadas de forma explícita em três produções (P1, P3, P11) e de forma implícita em, também, três produções (P2, P4, P6). Contudo, apenas as produções P1 e P4 abordaram as ideias na análise dos dados. P1 concorda com Resnick e colaboradores (2009) ao afirmarem que

*[...] a programação com o Scratch oferece suporte ao "pensamento computacional", capaz de ajudar as pessoas a aprenderem sobre resoluções de problemas na Matemática e estratégias de design que podem ser reaproveitados em outros domínios do conhecimento. (Excerto P1, p. 60)*

P3 também concorda com Resnick (1996) ao afirmar que

*Entre os recursos do Scratch, podem-se destacar as competências para a resolução de problemas e para a concepção de projetos com raciocínio lógico, decomposição de problemas complexos em partes mais simples, identificação e eliminação de erros, desenvolvimento de ideias, desde a concepção até a concretização do projeto, concentração e perseverança. (Excerto P3, p. 42)*

Observa-se nas citações de P1 e P3 mais uma confirmação para a ideia, reforçada por Resnick (2020), de que aprender a programar, em particular, no Scratch auxilia na aprendizagem de conceitos matemáticos, na elaboração de estratégias para resolver problemas, no design de projetos e na comunicação de ideias, elementos para o desenvolvimento do PC.

As perspectivas do pesquisador brasileiro José Armando Valente sobre PC foram mencionadas de forma explícita apenas por P17 e P12 e de forma implícita por quatro produções (P5, P6, P9, P10), principalmente, ao trazer as etapas da espiral de

aprendizagem. Conforme P7, com base em Valente (2005), no processo de construção do conhecimento o aprendiz desenvolve

*um ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração-nova descrição, ou seja, as atividades que o aprendiz realiza na interação com as tecnologias digitais o ajudam a entender como a interação com elas contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional. (Excerto P7, p. 32)*

Considerando que o principal objetivo do desenvolvimento do PC é a resolução de problemas, P6 corrobora com as ideias de Valente (1998) ao afirmar que a resolução de problemas ganha uma nova dimensão quando auxiliada por uma linguagem de programação, por exemplo, o ambiente de programação Scratch. Nas palavras de Valente (1998, p. 13), citado em P6:

*Isto possibilita uma série de vantagens. Primeiro, as linguagens de computação são precisas e não ambíguas. Neste sentido, podem ser vistas como uma linguagem matemática. Portanto, quando o aluno representa a resolução do problema segundo um programa de computador ele tem uma descrição formal, precisa, desta resolução. Segundo, este programa pode ser verificado através de sua execução. Com isto o aluno pode verificar suas ideias e conceitos. Se existe algo errado o aluno pode analisar o programa e identificar a origem do erro.*

Outros pesquisadores brasileiros são citados, ao tratar de PC, em especial, Christian Brackmann, em P12, e Léa Fagundes, em P4. Os resultados do estudo de Fagundes sobre as condutas cognitivas dos estudantes, durante a programação em LOGO, foram utilizados por P4 na análise das produções dos estudantes ao programarem no Scratch.

As ideias de PC expostas na BNCC foram citadas explicitamente por três pesquisas (P12, P13, P14). Essas ideias também se aproximam da perspectiva do CIEB citada em duas produções (P7, P13). Sublinha-se que o termo “Pensamento Computacional” é citado mais vezes em P12, sendo a única produção que dedica uma seção para tratar desse pensamento. Esta seção é denominada de “Pensamento Computacional na Educação Básica” e expõe, além da perspectiva da BNCC, as ideias de alguns pesquisadores, em especial, Wing e Valente. No entanto, essas ideias não foram retomadas na análise das atividades propostas. Já, P13 recorre às ideias da BNCC e do CIEB para expor sua compreensão acerca do PC.

Para o autor de P13, PC *“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”* (Excerto P13, p. 17). Contudo, o autor não retoma de forma explícita as ideias/conceitos/características do PC na análise dos dados. Constata-se que o

conceito de decomposição é utilizado na construção dos algoritmos para representar alguns fractais<sup>30</sup>, mas, esse conceito não é mencionado, o que poderia contribuir na atividade do professor, visto que o objetivo da proposta didática, exposta em P13, é contribuir com o trabalho do professor de Matemática no desenvolvimento do PC. Ressalta-se que este intuito está explícito no título da produção “A importância da identificação de padrões no desenvolvimento do PC”, mas não é evidenciada ao longo da produção. Outro conceito mobilizado na elaboração dos códigos que geram os fractais é o reconhecimento de padrões. Porém, há destaque para essa ação somente do ponto de vista matemático ao propor a construção de tabelas que auxiliam na generalização, em outros termos, na determinação do termo geral (representação algébrica) dos fractais.

A perspectiva de Papert sobre PC, mesmo não utilizando este termo, assim como sua abordagem teórica (construcionismo), foram citadas e/ou abordadas na maioria das pesquisas (P3, P6, P7, P9, P10, P11, P12). Entretanto, apenas P6, P10 e P11 retomaram essas ideias na análise dos dados, em especial, a relação dos estudantes com o erro.

#### 4.2 O ambiente de programação Scratch no ensino de conceitos geométricos

Após analisar as características das produções selecionadas, apresenta-se nesta subseção a análise de como o ambiente de programação Scratch foi explorado, em especial, no ensino de conceitos geométricos. Primeiramente, optou-se por verificar se outros recursos e/ou ferramentas foram utilizados nas propostas didáticas além do Scratch (Quadro 14).

Quadro 14 - Recursos e/ou ferramentas utilizados além do Scratch

| Recursos e/ou ferramentas | Produções                 |
|---------------------------|---------------------------|
| Não identificado          | P1, P5, P6, P12, P13, P14 |
| GeoGebra                  | P7                        |
| SpriteBox                 | P9                        |
| Materiais manipuláveis    | P4, P7, P10, P11          |
| Instrumentos de desenho   | P7, P8                    |
| Celular                   | P3                        |
| Google Maps/Earth         | P3, P10                   |
| Kit de Robótica           | P2                        |

Fonte: Elaborado pela autora.

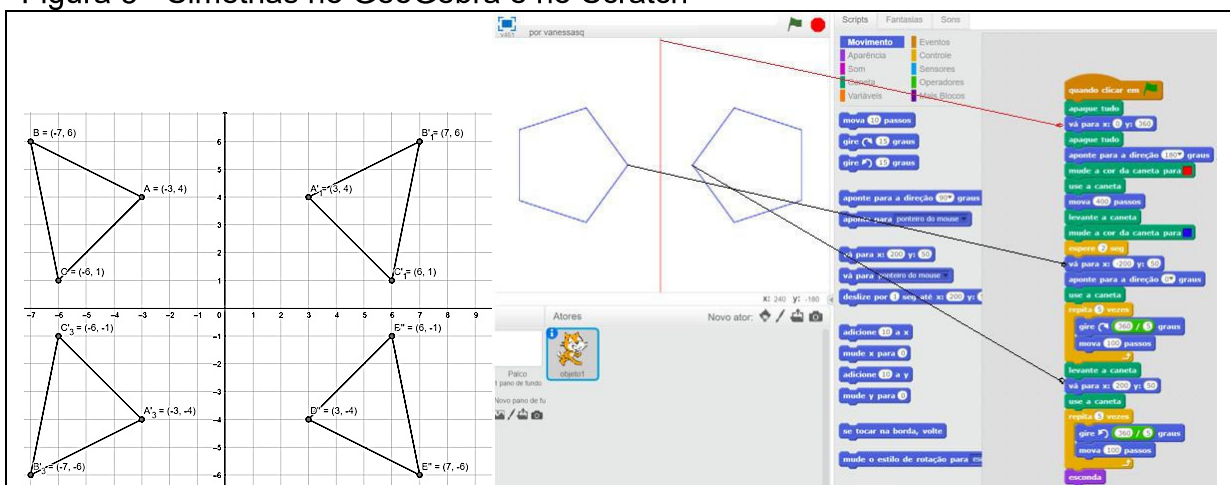
<sup>30</sup> Fractais são objetos em que cada parte é semelhante ao todo. Neste sentido, o padrão observado no todo é repetido em cada parte, mas em uma escala de tamanho menor.

Os dados do Quadro 14 indicam que seis produções optaram por apenas utilizar o Scratch para elaboração das propostas didáticas. As demais utilizaram, além do Scratch, um ou mais recursos e/ou ferramentas. Destaca-se a proposta didática, apresentada em P7, pois a maioria das atividades propõe a construção de figuras geométricas com auxílio de diferentes recursos e/ou ferramentas (instrumentos de desenho, GeoGebra, materiais manipuláveis). Em função desta escolha foi considerado que P7, na maioria das atividades propostas, explora o algoritmo na linguagem natural e na linguagem de programação (ver dados Quadro 21).

Sublinha-se que, essa escolha aproxima-se das indicações da BNCC do Ensino Fundamental ao indicar na área da Matemática um trabalho com as diferentes formas de representar um algoritmo (linguagem natural e fluxograma), destacando o uso de instrumentos de desenho e softwares de geometria dinâmica. Vale lembrar que, na BNCC do Ensino Fundamental não há indicações para o uso de linguagens de programação. Talvez por este motivo das oito coleções de livros didáticos analisadas apenas duas sugerem o uso de linguagens de programação em blocos (C2 e C4) e maioria prioriza a descrição do passo a passo para construir figuras geométricas com instrumentos de desenho ou com software de geometria dinâmica.

Um exemplo da utilização de diferentes recursos e/ou ferramentas pode ser observado na Figura 5 que apresenta transformações de figuras planas em malha quadriculada e usando o Scratch.

Figura 5 - Simetrias no GeoGebra e no Scratch



Fonte: Excerto de P7 (p. 107 e 109).

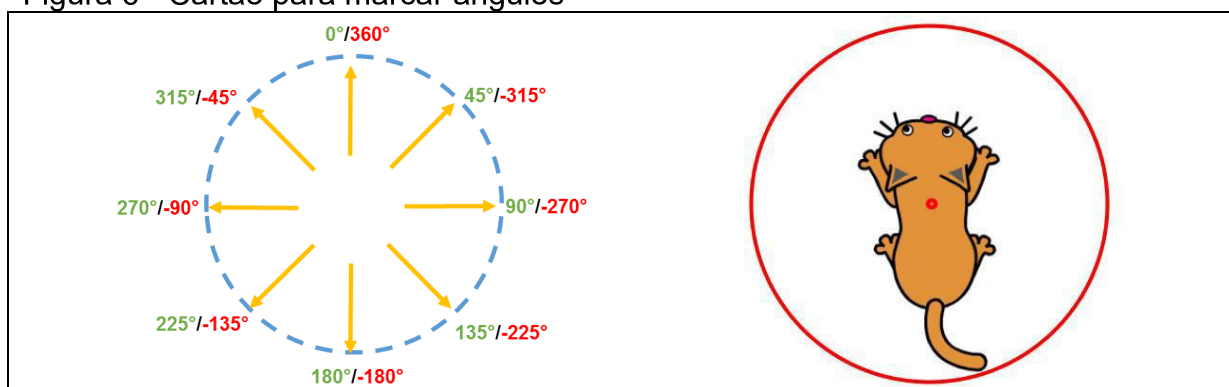


Entende-se que a descrição do passo a passo da construção, seja com instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, pode contribuir na identificação de características/propriedades, em particular, das figuras geométricas. Mas, para o desenvolvimento de conceitos do PC seria interessante articular essas descrições com a elaboração de um algoritmo em linguagem de programação, como propõe P7.

Os materiais manipuláveis foram o recurso mais utilizado nas produções. Sendo identificados diferentes materiais manipuláveis, a saber: cartão para marcar ângulos (P4), palitos e papel dobradura para construir figuras planas (P7), cartões com comandos para a programação (P10) e blocos lógicos (P11).

Destaca-se o cartão para marcar os ângulos (Figura 6), proposto por P4, elaborado com o intuito de auxiliar os estudantes na compreensão dos graus utilizados para girar o ator (gato) no Scratch. Este recurso é importante porque as opções de giro, no Scratch, foram convencionadas da seguinte forma: girar  $0^\circ$  faz com que o ator aponte para cima,  $90^\circ$  para a direita,  $180^\circ$  para baixo e  $-90^\circ$  para a esquerda, configuração esta diferente da, geralmente, utilizada em Matemática. Segundo a autora, o cartão foi bastante utilizado nas primeiras atividades, mas depois foi “abandonado” pela maioria dos estudantes, pois compreenderam o conceito de ângulo e como utilizar o comando “girar” do Scratch.

Figura 6 - Cartão para marcar ângulos

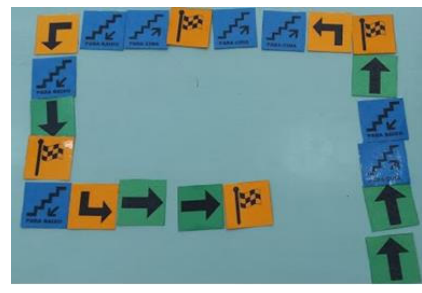


Fonte: Excerto de P4 (p. 54 e 91).

Também, destaca-se os cartões de programar, pois permitem explorar a construção de um algoritmo simbólico, bem como conceitos relacionados ao deslocamento no plano. Semelhante à situação apresentada no Quadro 15 é a SO7EF06C6, exposta no Apêndice E.

Quadro 15 - Cartões para programar

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
|        |   |   | 1 | 2 |
|        |   |   |   | 1 |
| 2      | 2 | 1 |   |   |
| 3      |   |   |   |   |
| 2      | 1 |   |   |   |
| INÍCIO |   |   |   |   |



A figura a esquerda apresenta um tabuleiro no qual o objetivo é colocar as bandeiras, conforme os passos (algoritmo) elaborados com auxílio de cartões (figura do centro<sup>31</sup>). Para tanto, é preciso considerar que as casas que não apresentam numeração estão no térreo; o primeiro andar é representado pelo número 1; e, assim, sucessivamente.

Fonte: Elaborado pela autora com base em P10 (p. 40 e 51).

Outro material manipulável a ser evidenciado são os blocos lógicos utilizados por P11 para auxiliar na compreensão de sentenças lógicas, compreensão esta essencial na resolução de problemas no ambiente de programação Scratch. O Quadro 16 reproduz a atividade envolvendo os blocos lógicos, apresentada em P11.

Quadro 16 - Atividade com blocos lógicos

**Atividade 1:** Ouça as sentenças lidas e separe as peças conforme seu entendimento. Após ouvir cada uma das sentenças abaixo, os estudantes devem separar os blocos conforme o entendimento de cada dupla sobre o conectivo em questão.

- Blocos vermelhos e redondos;
- Blocos amarelos ou quadrangulares;
- Se Blocos azuis, então retangulares;
- Se blocos finos, então coloridos. Senão grossos;
- Blocos azuis e quadrangulares;
- Blocos azuis ou quadrangulares;
- Se blocos azuis, então quadrangulares;
- Blocos amarelos ou grossos;
- Se blocos triangulares, então coloridos;
- Se blocos coloridos, então quadrangulares. Senão, circulares, triangulares e retangulares;
- Se triangulares ou circulares, então coloridos. Senão, quadrangulares e retangulares coloridos;
- Se blocos grossos, então coloridos. Senão, finos.

**Atividade 2:** Elabore sentenças utilizando: “e”, “ou”, “se – então” e “se – então (senão)” e depois leia-as para que seus colegas a executem, utilizando o material. Os Estudantes devem anotar as sentenças que serão aplicadas às outras duplas, verificando a precisão dessas sentenças.

Fonte: Excerto de P11 (p. 143).

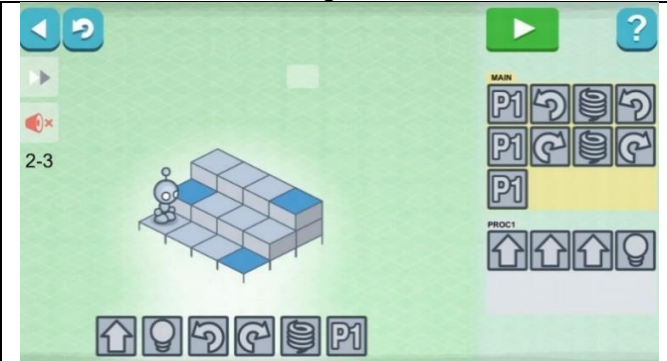
Entende-se que para avaliar o potencial das atividades, apresentadas no Quadro 16, pode-se utilizar, além dos conceitos da teoria dos Campos Conceituais,

<sup>31</sup> Destaca-se que a figura do centro representa os passos (algoritmos) elaborados por um grupo de estudantes participantes da pesquisa. Percebe-se que a sequência não permite localizar as bandeiras, pois os cartões azuis que representam o comando escada foram distribuídos de forma incorreta.

sugeridos pela autora de P11, as dimensões propostas por Brennan e Resnick (2012), pois em relação aos *conceitos computacionais* envolvidos pode-se verificar se os estudantes tomaram decisões, levando em conta as condições impostas, se utilizaram os operadores lógicos de forma correta; quanto às *práticas computacionais* pode-se averiguar se os estudantes certificaram-se de que as peças selecionadas resolvem o problema, caso contrário se elaboraram estratégias para corrigir (teste e depuração); e no que tange às *perspectivas computacionais* pode-se constatar se os estudantes conseguiram trabalhar em grupo (conexão - criar com e para outros).

Ainda, em relação aos recursos e/ou ferramentas utilizados nas produções, além do Scratch, sublinha-se o jogo SpriteBox, proposto em P9. Segundo o autor de P9, o SpriteBox<sup>32</sup>, desenvolvido pela Niato, é uma alternativa para ensinar os princípios elementares da programação aos estudantes e por este motivo o pesquisador optou por utilizá-lo antes de trabalhar com o Scratch. O jogo requer “a construção, intuitiva ou em linha de código, de algoritmos que resultem no cumprimento dos desafios apresentados ao longo dos 4 mundos” (Excerto P9, p. 41). Outro jogo, desenvolvido pela Niato, é o LightBot<sup>33</sup> (Quadro 17). Este jogo não foi utilizado em nenhuma produção. Ele tem como principal abordagem o ensino da lógica computacional e noções básicas de algoritmos. Nesta ferramenta é possível executar instruções em um robô para que ele caminhe na plataforma e atinja o objetivo de cada etapa do jogo. Em relação à aprendizagem de ideias matemáticas, além de identificação de padrões, o jogo contribui para o entendimento de conceitos relacionados ao deslocamento no espaço/plano.

Quadro 17 - Desafio LightBot

|   |   |
|---|---|
|  | <p>A imagem ao lado indica que para deslocar o robô na plataforma e resolver o problema dado, o jogador precisa elaborar um conjunto de passos (algoritmo), utilizando os símbolos disponibilizados no software. Percebe-se que de forma intuitiva o conceito de ângulo (entendido como giro) está sendo explorado no momento em que o jogador precisa decidir se o giro será no sentido horário ou anti-horário.</p> |
|---|---|

Fonte: Elaborado pela autora.

<sup>32</sup> Uma versão gratuita do jogo tanto para computador quanto para celular pode ser encontrada em <https://spritebox.com/>.

<sup>33</sup> Uma versão gratuita do jogo tanto para computador quanto para celular pode ser encontrada em <https://lightbot.com>.

Ao analisar os cartões de programação (Quadro 15), S07EF06C6 e o jogo LightBot (Quadro 17), verifica-se que são recursos que possibilitam o trabalho com a elaboração de algoritmos (representados por símbolos) e ao mesmo tempo a exploração de conceitos relacionados ao deslocamento no espaço/plano. Se o equipamento eletrônico (computador ou celular) não está disponível na escola, o professor pode inspirar-se nas atividades propostas em P10 para abordar conceitos fundamentais ao desenvolvimento do PC e do pensamento geométrico. Outras possibilidades consistem em explorar atividades como: S01EF06C1, S03EF06C3, S05EF06C5 e S23EF08C3.

Essas atividades permitem ao professor de Matemática colocar o algoritmo (simbólico, linguagem natural) no centro da discussão, em outras palavras, torná-lo objeto de estudo, conforme sugere a BNCC e Reis, Barichello e Mathias (2021). Essas atividades podem ser consideradas atividades desplugadas. O termo desplugada é utilizado para referir-se a atividades que abordam conceitos e problemas da Computação, geralmente, na Educação Básica sem utilizar computador e/ou equipamento eletrônico. São desenvolvidos jogos e desafios que utilizam materiais como cartões, lápis, papel, caneta, entre outros. A maioria das atividades identificadas nas coleções de livros didáticos são desplugadas.

Uma interpretação para o Scratch ser o único recurso utilizado em muitas das produções pode estar no fato de que ele é uma das ferramentas mais utilizadas para o desenvolvimento do PC, segundo Ortiz e Pereira (2018), fica atrás apenas da computação desplugada, em particular nos EUA e no Brasil. Silva, Pereira e Odakura (2018), também, constaram que as ferramentas de programação visual e a computação desplugada são as estratégias mais utilizadas no Brasil. Além disso, para 70% dos professores da Educação Básica, participantes do estudo de Silva, Silva e França (2017, p. 813), o Scratch é o software de maior utilidade para a sua prática pedagógica, em detrimento das atividades desplugadas.

Em virtude da gama de possibilidades que o Scratch permite criar, por exemplo, jogos, histórias interativas, simulações, algoritmos para resolver problemas de diferentes áreas do conhecimento, bem como as diferentes abordagens metodológicas que podem ser utilizadas, optou-se por analisar, nas produções, quais estratégias de ensino e aprendizagem foram exploradas, as quais são expostas no Quadro 18. Além disso, buscou-se verificar se os dois movimentos, propostos por

Reis, Barichello e Mathias (2021), para o desenvolvimento do PC nas aulas de Matemática, isto é, análise de problemas matemáticos sob o ponto de vista computacional, principalmente, elaboração de algoritmos e/ou códigos; e, utilização de algoritmos para análise problemas matemáticos, em particular, simular situações, foram abordados nas propostas didáticas.

Quadro 18 - Estratégias de ensino e aprendizagem escolhidas pelas produções para utilizar o Scratch

| Estratégias de ensino e aprendizagem  | Produções  |
|---|--|
| Construção/análise de algoritmos em linguagem natural                                 | P1, P4, P7, P10, P11, P13                              |
| Construção/análise de algoritmos representados por fluxogramas/esquemas <sup>34</sup> | P1 <sup>35</sup> , P13 <sup>36</sup>                   |
| Reprodução/análise de códigos   | P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P12, P13, P14              |
| Construção de códigos para resolução de problemas                                     | P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P13, P14 |
| Jogos Digitais  | P4, P6, P7, P9, P10, P11                               |

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar os dados do Quadro 18 é possível constatar que a maioria das produções optou por duas estratégias de ensino e aprendizagem ao utilizar o Scratch: construção de códigos para resolução de problemas (11 produções) e reprodução/análise de códigos (10 produções). Assim, a maioria das produções explorou o primeiro movimento destacado por Reis, Barichello e Mathias (2021), o que significa que a construção de algoritmos para realizar simulações de uma determinada situação-problema não foi abordado. Além disso, histórias interativas não foram propostas explicitamente.

A construção de algoritmos nas suas diferentes formas de representação (linguagem natural, fluxogramas) foi explorada por P1 e P13. A escolha de P1 deve-se ao fato de a autora entender, com base na espiral de aprendizagem, que o professor (sujeito da pesquisa):

*[...] ao programar o seu software<sup>37</sup>, planeja e descreve em linguagem natural o algoritmo e as fases que deverão compor o seu software. Essa descrição é*

<sup>34</sup> Optou-se por utilizar este formato porque nem todos os algoritmos representados de forma visual podem ser considerados fluxogramas, pois na maioria das vezes não utilizam a simbologia recomendada.

<sup>35</sup> Sublinha-se que o fluxograma, apresentado em P1, não explora conceitos geométricos.

<sup>36</sup> Para a construção de códigos que geram fractais, P13 organizou esquemas que indicam os padrões reconhecidos. A opção por esquemas deve-se ao fato de que a elaboração de fluxogramas pouco contribuiria na identificação de padrões, fundamental para a generalização.

<sup>37</sup> Nesta produção os professores criaram softwares educativos no Scratch, tendo como objeto matemático a generalização de padrões. A autora não apresenta o que entende por softwares educativos, mas observa-se que os softwares elaborados se aproximam de histórias interativas.

*traduzida para a linguagem de programação (código do software educativo) e executada pelo computador, que devolve um resultado na tela (feedback). Em seguida, o professor aprendiz analisa o feedback, reflete sobre o código do software educativo para corrigir possíveis erros, como também para desvendar possibilidades de ensinar um determinado conteúdo matemático para os alunos, de modo que possa contribuir para a construção do conhecimento deles. (Excerto P1, p. 130)*

As ideias presentes na citação acima vêm ao encontro do que defendem Barcelos e Silveira (2012) e Barbosa e Maltempi (2021) acerca da importância da construção de algoritmos em linguagem natural antes de converter para uma linguagem de programação, pois permite descrever o raciocínio elaborado para resolver o problema, dividi-lo em partes (decomposição), identificar o que é mais relevante (abstração) e as regularidades presentes (reconhecimento de padrões), corrigir os passos (depuração), produzindo uma sequência lógica (algoritmo), potencializando a mobilização dos conceitos do PC, apontados por Liukas (2019).

A análise dos algoritmos produzidos pelos professores para verificar a paridade de um número permitiu a autora de P1 observar a:

*[...] fragilidade do conhecimento do conteúdo da Matemática e a despreocupação com o uso do formalismo, ao descrever algoritmos em linguagem natural, envolvendo conceitos da Matemática. Isso pode acarretar dificuldades na compreensão da linguagem Scratch, que necessita tanto do conhecimento do conteúdo da Matemática, que está sendo trabalhado na construção do algoritmo, quanto da lógica matemática” (Excerto P1, p. 89).*

Concorda-se com a autora de P1 ao chamar a atenção para o cuidado com a linguagem utilizada ao elaborar um algoritmo, pois o registro não pode ocorrer de qualquer maneira, ao contrário, necessita “seguir uma sequência lógica para que o resultado encontrado esteja correto, o que implica ter consciência e explicitar os pensamentos, e organizá-los de acordo com essa sequência” (BARBOSA; MALTEMPI, 2021, p. 15). A linguagem matemática, utilizada de forma correta na construção de algoritmos, contribuiu na eliminação de imprecisões e ambiguidades presentes na linguagem natural. Ressalta-se que a elaboração/análise de algoritmos em linguagem natural pode ser verificada em: S13EF07C4, S20EF08C2, S22EF08C3 e S29EF08C8.

A construção e/ou utilização de jogos digitais foi a estratégia escolhida por seis produções (P4, P6, P7, P9, P10, P11). Ressalta-se que P6 e P11 tinham como foco principal a construção de jogos. P6 explorou a criação de jogos digitais com acadêmicos de licenciatura em Matemática. As atividades propostas foram divididas em duas partes. Na primeira parte o foco foi reprodução/análise e construção de

códigos para resolver problemas para que os acadêmicos compreendessem as principais ferramentas do Scratch e atividades de Geometria para maior interatividade com o ambiente de programação. Na segunda parte, os acadêmicos criaram jogos digitais envolvendo conceitos geométricos. Conforme a autora, a construção de jogos digitais no Scratch “proporciona o desenvolvimento de processos cognitivos por meio da interação do indivíduo com a ferramenta, potencializando múltiplas competências de aprendizagem, como o raciocínio lógico e o pensamento sistemático” (Excerto P6, p. 125).

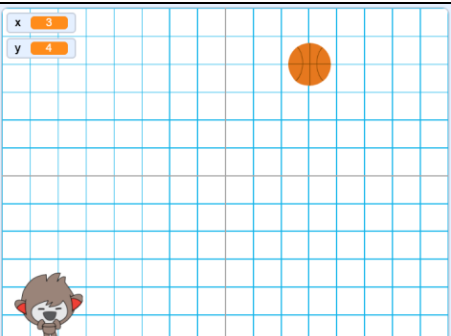
P11 organizou as atividades que compõem a proposta didática de modo que a construção de jogos servisse aos estudantes como um instrumento para pensar, como um meio para realizar projetos, como fonte para adquirir novos conceitos e novas aprendizagens, por entender que,

*[...] a criação de jogos com o uso de um software de programação de computadores e com a mediação necessária durante este processo de construção contribuirá para que os conceitos matemáticos sejam explorados e estudados, proporcionando aprendizagem matemática aos estudantes e que estes sejam idealizadores de jogos digitais, compreendendo seu funcionamento e desenvolvendo competências computacionais, lógicas e matemáticas. (Excerto P11, p. 49)*

Entende-se que a elaboração de jogos digitais no Scratch permite ao professor avaliar o desenvolvimento do PC e também do PM, pois a maioria dos elementos que compõem as três dimensões, propostas por Brennam e Resnick (2012), é mobilizada nessa ação. O Quadro 19 apresenta os códigos e a descrição dos *conceitos computacionais* e matemáticos mobilizados para a construção de um jogo digital que explora o deslocamento e localização no plano cartesiano. Além disso, refere-se à segunda maneira de promover aprendizagem da Matemática por meio do uso do Scratch, apontada por Moraes, Basso e Fagundes (2017).

Quadro 19 - Jogo Digital: deslocamento e localização no plano

(continua)

|   |  |
|---|--|
|  | <p>O palco do jogo é baseado no <b>plano cartesiano</b>.<br/>         Suas dimensões são:<br/> <math>-240 \leq x \leq 240</math> (eixo horizontal)<br/> <math>-180 \leq y \leq 180</math> (eixo vertical)<br/>         Para localizar qualquer personagem do jogo no cenário, são utilizadas as coordenadas cartesianas <math>(x, y)</math>.</p> |
|---|--|

Quadro 19 - Jogo Digital: deslocamento e localização no plano (conclusão)

[Bola] O comando (sinalizado pela bandeira verde) indica o início das ações. A posição inicial da bola (origem do sistema cartesiano) é dada por um comando do bloco movimento. A interação (**looping: sempre**) envolve os comandos que permitem a bola se deslocar no plano a partir de teclas do plano a partir de teclas do computador (setas). Para que o movimento ocorra foram utilizadas **instruções condicionais** (se <> então) que testam a tecla pressionada. Estas instruções, assim como, o comando sempre, não precisariam ser utilizados se o comando do bloco **eventos**, figura abaixo, fosse escolhido para o movimento da bola associado às setas do computador.

[Nano] Ao iniciar (clique na bandeira verde) o personagem Nano executa uma série de etapas iniciais, primeiro ele surge na tela seguido da escolha de uma fantasia. Posteriormente ele esconde os valores das **variáveis** x e y e se posiciona em um dado local da tela. Após posicionar o personagem, é exibida uma mensagem orientando o jogador a mover a bola até a posição indicada, posição esta exibida logo após a mensagem. Por fim, o Nano é escondido.

Ao ator Nano está associado um segundo conjunto de instruções para testar se a posição da bola está correta quando a tecla <Espaço> é pressionada. Para isso, é utilizada uma instrução **condicional** que avalia se a **posição atual** da bola na tela está situada na posição mencionada anteriormente. Observa-se o uso de **operadores lógicos** (e) e **matemáticos**, uma vez que, é preciso verificar simultaneamente as **posições** x e y da bola. Estando correta, o Nano muda de fantasia e dá parabéns, caso contrário, Nano muda de fantasia e pede ao jogador para tentar novamente.

Fonte: Adaptado de P9 (p. 98). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/582971495/>.



Percebe-se que para a construção do jogo digital (Quadro 19) foi preciso mobilizar, dos *conceitos computacionais* apontados por Brennan e Resnick (2012), sequências (foram elaboradas uma série de etapas), eventos (em especial, o comando - quando a tecla <espaço> for pressionada - que provoca outro acontecimento ao ser acionada), condições (o comando - se <> então <> - testa as teclas pressionadas para que a bola se movimente no plano; o comando - se <> então <> senão <> - testa se a bola foi colocada na posição correta) e operadores (comando para expressar a operação de multiplicação; comando para números aleatórios; comando para expressar operação lógica (e)).

Quanto às *práticas computacionais*, entende-se que a ação iterativa e incremental está presente na construção do jogo, pois é preciso organizar um conjunto de instruções e verificar se funciona e, em seguida, continuar a desenvolver, bem como o teste e depuração, visto que a análise do funcionamento e a correção de erros é fundamental para finalizar a construção do jogo. Ressalta-se que uma versão do código do jogo digital supracitado foi apresentada em P9, mas optou-se por relacionar o processo de construção com as ideias de Brennan e Resnick (2012), consideradas aqui como essenciais para avaliar o desenvolvimento do PC.

Pasqual Júnior e Oliveira (2019, p. 68) defendem que “uma oportunidade de uso do PC nas escolas de educação básica é a aplicabilidade no contexto da transversalidade, perpassando mais de uma disciplina na perspectiva da interdisciplinaridade. Uma alternativa para essa proposta é a metodologia de projetos, seja projetos de ensino ou de aprendizagem”. Talvez pela estratégia de busca adotada e pelos critérios de seleção não foi identificado nenhum trabalho que explore a metodologia de projetos, em particular, a relação com outras áreas do conhecimento.

Conforme já mencionado, a temática desta pesquisa refere-se à utilização do Scratch no processo de ensino e aprendizagem de Geometria, assim, buscou-se verificar quais ideias/conceitos fundamentais relacionados ao desenvolvimento do pensamento geométrico foram abordadas nas produções selecionadas. Para tanto, recorreu-se a documentos curriculares como Referencial Curricular do Estado do Rio Grande do Sul – RC/RS (RIO GRANDE DO SUL, 2019) e BNCC para compreender quais ideias/conceitos devem ser abordados na Educação Básica de modo a contribuir com o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Conforme o RC/RS, para o desenvolvimento do pensamento geométrico é fundamental incluir, no estudo do espaço, as relações topológicas e de medida, as formas geométricas, as transformações, o movimento e a localização, destacando processos indutivos e dedutivos, bem como um vocabulário específico e “representações unificadoras de vários ramos da Matemática, permitindo a visualização de conceitos aritméticos e algébricos” (RIO GRANDE DO SUL, 2019, p. 38). Para os autores desse documento,

O desenvolvimento do pensamento geométrico, ligado ao desenvolvimento de abstrações e representações do espaço, é uma poderosa via de generalização da própria álgebra e, ainda, está em estreita ligação com o desenvolvimento do pensamento combinatório, estatístico-probabilístico, na medida em que esquemas, tabelas e gráficos de diferentes tipos são representações, tanto do tratamento da informação, como das funções que expressam relações especiais, que modelam fenômenos da ciência, da tecnologia e da sociedade. (RIO GRANDE DO SUL, 2019, p. 38)

Percebe-se, na citação acima, que o desenvolvimento do pensamento geométrico contribui no desenvolvimento de outros campos da Matemática, em particular, da Álgebra, pois ao proporcionar a elaboração de abstrações e representações do espaço possibilita a construção de generalizações. Ressalta-se que as capacidades de abstração, representação e generalizações são essenciais ao desenvolvimento do PC (LIUKAS, 2019; WING, 2010). Além disso, a compreensão dos procedimentos e métodos da Geometria proporcionam o desenvolvimento de capacidade de síntese e de análise, fundamentais na resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento. Assim, “o desenvolvimento do pensamento geométrico propicia entender o mundo e adquirir formas de apreciar a natureza e a arte em todas as suas manifestações, na medida em que as estruturas geométricas permeiam o universo natural e estético” (RIO GRANDE DO SUL, 2019, p. 38).

Segundo a BNCC, na Geometria é estudado um amplo conjunto de ideias/conceitos e procedimentos essenciais para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, as ideias/conceitos fundamentais ao desenvolvimento do pensamento geométrico são: posição e deslocamentos no espaço; formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais; e transformações geométricas, sobretudo as simetrias. Para os autores desse documento, o pensamento geométrico “é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes” (BRASIL, 2018, p. 271).

Diante dessas concepções, entende-se que as ideias/conceitos fundamentais ao desenvolvimento do pensamento geométrico apresentadas nos dois documentos curriculares mencionados são semelhantes, assim como as expostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998). Sendo assim, optou-se, para identificar essas ideias/conceitos nas produções, utilizar a organização proposta no RC/RS. Dessa forma, o Quadro 20 expõe as ideias/conceitos fundamentais para o desenvolvimento do pensamento geométrico identificados nas produções. Sublinha-se que algumas produções exploram mais de uma ideia fundamental.

Quadro 20 - Ideias/conceitos fundamentais ao Pensamento Geométrico abordados nas produções

| <b>Pensamento Geométrico</b> |   | <b>Produções</b>                                   |
|------------------------------|---|--|
| Espaço e Forma               | Localização e deslocamento                              | P4, P5, P6, P9, P10, P11                           |
|                              | Figuras espaciais e planas e suas características       | P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, P9, P11, P12, P13, P14 |
|                              | Decomposição e composição de figuras planas e espaciais | -  |
|                              | Ângulo, perpendicularismo e paralelismo                 | P4, P5, P8, P10, P11, P14                          |
| Transformações no Plano      | Simetrias e homotetias                                  | P7   |
|                              | Congruências e Semelhanças                              | P12, P14   |

Fonte: Elaborado pela autora.

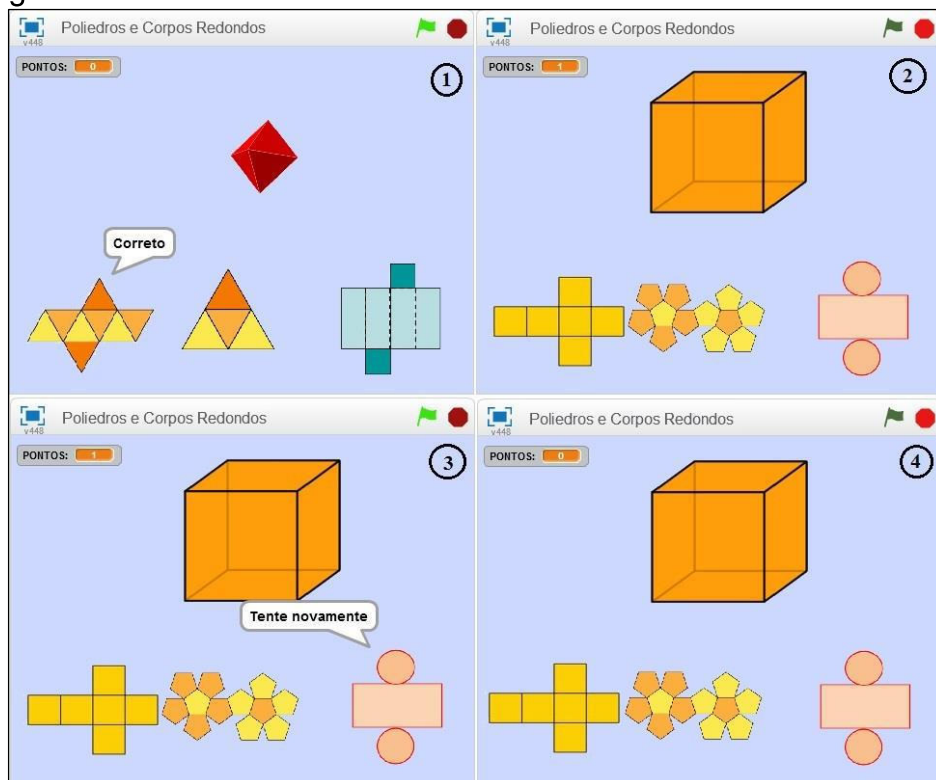
Constata-se, a partir dos dados do Quadro 20, que a maioria das produções explorou figuras geométricas, principalmente, a construção de figuras planas. A opção pela construção de figuras geométricas planas pode estar relacionada ao fato de o ambiente gráfico do Scratch ser bidimensional ou porque muitas das atividades propostas, ainda, têm como inspiração as construções realizadas no LOGO<sup>38</sup> que, também, é um ambiente bidimensional. Além disso, as habilidades da BNCC que tratam da elaboração de algoritmos, mencionadas no Capítulo 3, enfatizam a construção de polígonos.

Apenas P6 explorou características de sólidos geométricos na construção de jogos. A Figura 7 apresenta algumas telas do jogo digital construído por um dos grupos de licenciandos, participantes de P6, cujo objetivo é identificar a planificação de alguns sólidos. Este jogo indica que formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais, mencionadas na BNCC, podem ser exploradas no Scratch, para isso, sólidos podem ser inseridos como atores e alterações podem ser inseridas como

<sup>38</sup> Atividades inspiradas no ambiente logo podem ser observadas em: S01EF06C1, S02EF06C2, S03EF06C3 e S23EF08C3.

fantasias. Para a construção deste jogo pode-se utilizar um código semelhante ao elaborado para o jogo que permite classificar quadriláteros (Figura 11).

Figura 7 - Jogo Digital envolvendo planificação de sólidos geométricos



Fonte: Excerto de P6 (p. 99).

Destaca-se que P7 e P13 elaboraram atividades para trabalhar com fractais em que uma das partes se refere a uma figura da Geometria Euclidiana. Por exemplo, o Triângulo de Sierpinski que é uma figura geométrica obtida através de um processo recursivo do triângulo equilátero.

O conceito de ângulo foi o segundo mais explorado nas produções. Sublinha-se que em todas as produções o conceito de ângulo foi mobilizado, na maioria das atividades propostas, por estar associado ao movimento do ator no plano. Entretanto, apenas P4 elaborou e desenvolveu sua proposta didática com o objetivo voltado à compreensão do conceito de ângulo, evidenciando a definição de ângulo como giro de uma semirreta que está sobre outra de mesma origem. Para a autora de P4, a “construção de um ângulo no Scratch [...] envolve o pensamento por procedimentos e exige que o sujeito pense sobre o que é um ângulo a partir do seu corpo, associando-o à ideia de giro” (Excerto P4, p. 49). Isso porque:

*No Scratch um ângulo é executado pelo bloco “gire n graus”, que é um bloco de movimento relativo, pois faz com que o sprite [ator] gire a partir de sua posição e direção atual; pode-se dizer que ele carrega consigo sua trajetória anterior. Utilizar esse bloco leva o aluno a pensar sobre ângulo e como o computador irá desenhá-lo, provocando o pensamento sobre o próprio objeto, suas características e não sobre sua definição propriamente dita [pensamento por procedimentos]. (Excerto P4, p. 49)*

As demais produções exploraram (retomaram e/ou ampliaram) esse conceito com o intuito de mobilizá-lo na construção de figuras planas (P1, P5, P8, P11, P14), no deslocamento de objetos no plano (P5, P10, P11), na semelhança de figuras (P12) e nas relações métricas do triângulo retângulo (P14).

Outra ideia fundamental explorada nas produções foi localização e deslocamento de objetos no plano. O trabalho com essa ideia é indicado na BNCC durante todo o Ensino Fundamental, isto é, são propostas habilidades desde o primeiro ano até o nono ano e a relação com PC é explicitada na habilidade EF06MA23. P10 desenvolveu sua proposta didática voltada exclusivamente para a compreensão dessas ideias, propondo atividades no espaço físico e no ambiente de programação Scratch. As demais produções exploram essa ideia em programações que envolvem o deslocamento do(s) ator(es) em labirintos, em malhas quadriculadas (representação implícita do plano cartesiano), no plano cartesiano, entre outros. Ressalta-se que de forma implícita todas as produções exploraram localização e deslocamento de objetos no plano, pois o ator do Scratch possui características relacionadas a esses conceitos, em outros termos, o ator tem uma posição, está em algum lugar do palco, e tem orientação, isto é, está voltado para alguma direção, como já mencionado em relação ao conceito de ângulo.

A ideia de simetria foi explorada em uma das atividades propostas por P7, conforme já mencionado (Figura 5). E, semelhança foi explorada em duas produções, sendo que P12 abordou especificamente a semelhança de triângulos e P14 utilizou dessa ideia para propor atividades envolvendo relações métricas no triângulo retângulo.

A análise do Quadro 20 permite afirmar que a maioria das ideias/conceitos fundamentais ao desenvolvimento do pensamento geométrico foram exploradas nas produções selecionadas, o que indica potencialidades do Scratch no processo de ensino e aprendizagem de Geometria e na relação desta com o desenvolvimento do PC. Estas potencialidades serão explicitadas na análise dos dados do Quadro 22, que especifica o tipo de atividades desenvolvidas, além disso, serão expostas limitações

do ambiente de programação no estudo de algumas ideias/conceitos geométricos, sendo sugeridos outros recursos.

Antes de analisarmos, detalhadamente, as ideias/conceitos fundamentais propostos nas produções, a partir da investigação do tipo de atividades abordado e da forma como o algoritmo foi explorado (Quadro 22), optou-se por quantificar o número de atividades que exploraram conceitos geométricos e utilizaram o Scratch, visto que algumas pesquisas abordaram outros conceitos matemáticos e/ou utilizaram outros recursos. Essas informações são expostas no Quadro 21.

Quadro 21 - Quantitativo de atividades propostas nas produções

(continua)

| Produções | Número de Atividades |                       | Descrição/observações  |
|-----------|----------------------|-----------------------|--|
|           | Propostas            | Conceitos geométricos |  |
| P1        | 20                   | 11                    | Duas atividades não utilizam o Scratch; Três atividades envolvem padrões geométricos e foram criados pelos professores códigos dando ênfase para a sequência numérica e não à construção da figura geométrica que compõe a sequência.  |
| P2        | 23                   | 10                    | As atividades envolvendo conceitos geométricos foram propostas com o intuito de explorar alguns comandos do Scratch e não de ensinar esses conceitos matemáticos.  |
| P3        | 4                    | 3                     | As atividades propostas, nesta produção, são apenas descritas e não exemplificadas. Duas atividades sobre quadriláteros (pesquisa na internet) não utilizam o Scratch. Uma atividade acerca da construção de quadriláteros utiliza o ambiente de programação, mas não são apresentados os códigos construídos, o que dificulta a análise dos conceitos matemáticos e computacionais abordados. |
| P4        | 15                   | 13                    | Apenas duas atividades não exploram conceitos geométricos, pois evidenciam a descrição e apresentação de como organizar uma mochila para um acampamento de modo que os objetos sejam acessados de forma rápida e fácil, em outras palavras, a atividade busca a descrição de uma ação através de um algoritmo.   |
| P5        | 7                    | 7                     | As quatro primeiras atividades são bem semelhantes às apresentadas por P4, no que tange ao deslocamento e localização no plano. As demais atividades envolvem construção de figuras geométricas, mas não foi elaborado um código que permita construir várias figuras a partir do número de lados, ou seja, um procedimento generalizado.  |

Quadro 21 - Quantitativo de atividades propostas nas produções

(conclusão)

|     |    |    |  |
|-----|----|----|--|
| P6  | 21 | 15 | Das 21 atividades, 20 foram propostas no “Tutorial” <sup>39</sup> ; e uma envolve a construção pelos licenciandos de um Objeto de Aprendizagem no Scratch. Das 15 atividades envolvendo conceitos geométricos, 14 foram propostas no “Tutorial”. |
| P7  | 46 | 46 | Das 46 atividades propostas, 10 envolvem o Scratch, pois como já mencionado esta produção utilizou outros recursos para explorar os conceitos geométricos, em especial, GeoGebra e instrumentos de desenho.                                      |
| P8  | 38 | 36 | Das 36 atividades, 30 envolvem a construção de códigos no Scratch, as demais exigem completar dados em tabelas para a análise de regularidades e, após, elaboração de generalizações para a construção de mosaicos.                              |
| P9  | 17 | 13 | Das 17 atividades, 7 envolvem Scratch. As demais envolvem o jogo digital SpriteBox, como já mencionado.  |
| P10 | 11 | 11 | Das 11 atividades, 2 envolvem Scratch, sendo uma delas a construção de jogos ou histórias. As demais exploram a programação no espaço físico.  |
| P11 | 16 | 14 | Das 16, 10 envolvem o Scratch. As demais exploram outros recursos como os blocos lógicos, conforme já mencionado.  |
| P12 | 12 | 12 | Todas as atividades exploram conceitos geométricos e foram propostas para serem desenvolvidas no Scratch.  |
| P13 | 19 | 13 | Das 19 atividades, 7 envolveram o Scratch. As demais requerem a construção de tabelas com o intuito de verificar as regularidades e, após, elaborar generalizações acerca dos fractais.  |
| P14 | 42 | 30 | Das 42, 38 envolveram construções no Scratch. As demais envolvem resolução de situações que requerem a mobilização das relações métricas no triângulo retângulo.   |

Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que nem todas as atividades, propostas nas produções, envolvem conceitos geométricos. Os demais conceitos identificados nas atividades referem-se, principalmente, a números. Além disso, em algumas pesquisas (P1, P2, P6, P9) as atividades envolvendo conceitos geométricos foram propostas com o intuito de explorar comandos do Scratch (giro, aponte para a direção, vá para x: <y:<>, repita, se <> então <>, se <> então <> senão <>) e não com a intenção de ensinar e aprender esses conceitos matemáticos. Em outros termos, por meio de conceitos geométricos busca-se aprender sobre a lógica de programação, como apontam Moita e Viana (2019).

<sup>39</sup> A autora de P6 elaborou um tutorial do Scratch, tendo como inspiração as ideias de Marji (2014). As atividades propostas, neste tutorial, foram desenvolvidas com os sujeitos da pesquisa antes da construção dos Objetos de Aprendizagem.

A organização do Quadro 21 permitiu identificar que alguns pesquisadores recorreram à representação tabular. A opção desta representação, na maioria das vezes, tem por intuito que os aprendizes organizem os dados, identifiquem regularidades (padrões) e elaborem generalizações, capacidades essenciais ao desenvolvimento do PM e, também, do PC.

Sublinha-se que, das produções que desenvolveram suas propostas didáticas, P3 não apresenta os códigos elaborados pelos estudantes. Assim, não fica evidente se as atividades realizadas antes da construção dos quadriláteros no Scratch auxiliaram na compreensão desses polígonos. Além disso, não fica explícito se a pesquisa no Google, acerca das propriedades dos quadriláteros, contribuiu para a construção das figuras.

Como já mencionado, o Quadro 22 apresenta os tipos de atividades abordados nas produções quanto aos conteúdos/conceitos geométricos e as representações exploradas na construção dos algoritmos (linguagem natural, fluxograma, linguagem de programação - código). Entende-se que essa classificação é importante porque, na BNCC do Ensino Fundamental, como já citado, a construção de algoritmos em linguagem natural e fluxograma, envolvendo conteúdos/conceitos geométricos, está presente em cinco habilidades. E, a representação de algoritmos em linguagem de programação é indicada em habilidades do Ensino Médio.

É importante enfatizar que, corrobora-se com Barichello (2021) ao afirmar que as relações entre PC e PM podem iniciar-se na proposição de problemas matemáticos cujo foco muda progressivamente da solução para o processo de resolução por meio de descrições textuais ou visuais (fluxogramas) e, em um momento posterior, na forma de um algoritmo descrito em uma linguagem de programação. É importante enfatizar que a representação de um algoritmo por meio de um fluxograma, ainda que seja adequada em várias situações, não é recomendada para algoritmos muito complexos ou longos, por exemplo, construção do Triângulo de Sierpinski. “Uma outra limitação dos fluxogramas é que eles não podem ser interpretados diretamente por um computador. Mesmo assim, eles ainda podem ser uma forma rápida para organizar o seu raciocínio quando estiver pensando em um algoritmo” (BARICHELLO, 2021, p. 7).



Quadro 22 - Tipos de atividades classificados por conteúdos/conceitos geométricos

| Atividade  |  | Produções | Algoritmo Linguagem Natural | Fluxograma | Código |
|--|--|-----------|-----------------------------|------------|--------|
| Construção de polígonos                                  | Construção Quadrado                      | P1        | X                           |            | X      |
|  |  | P2        |                             |            | X      |
|  |  | P5        |                             |            | X      |
|  |  | P6        |                             |            | X      |
|  |  | P7        | X                           |            | X      |
|  |  | P8        |                             |            | X      |
|  |  | P11       | X                           |            | X      |
|  |  | P12       |                             |            | X      |
|  | Construção Triângulo Equilátero          | P1        | X                           |            | X      |
|  |  | P2        |                             |            | X      |
|  |  | P6        |                             |            | X      |
|  |  | P7        | X                           |            | X      |
|  |  | P8        |                             |            | X      |
|  |  | P12       |                             |            | X      |
|  | Quadriláteros                            | P6        |                             |            | X      |
|  |  | P7        |                             |            | X      |
|  |  | P11       |                             |            | X      |
|  | Outros                                   | P1        |                             |            | X      |
|  |  | P2        |                             |            | X      |
|  |  | P5        |                             |            | X      |
| P6   |  |           |                             | X          |        |
| P7   |  | X         |                             | X          |        |
| P8   |  |           |                             | X          |        |
| Características e propriedades Triângulos                | Condição de existência de Triâng.        | P7        | X                           |            | X      |
|  | Classificação triâng. quanto aos lados   | P7        | X                           |            | X      |
|  |  | P9        |                             |            | X      |
|  | Classificação triâng. quanto aos ângulos | P7        | X                           |            | X      |
|  | Relações Métricas no Triângulo Retângulo | P14       |                             |            | X      |
|  | Teorema de Pitágoras                     | P1        |                             |            | X      |
|  |  | P6        |                             |            | X      |
| P7   |  |           |                             | X          |        |
| Semelhança Triâng.                                       | P12                                      |           |                             | X          |        |
| Ângulos  | P4                                       | X         |                             | X          |        |
|  | P5                                       |           |                             | X          |        |
|  | P8                                       |           |                             | X          |        |
|  | P10                                      |           |                             | X          |        |
|  | P11                                      |           |                             | X          |        |
|  | P14                                      |           |                             | X          |        |
| Localização, movimentação e deslocamento no espaço/plano | P4                                       | X         |                             | X          |        |
|  | P5                                       |           |                             | X          |        |
|  | P6                                       |           |                             | X          |        |
|  | P9                                       |           |                             | X          |        |
|  | P10                                      | X         |                             | X          |        |
|  | P11                                      | X         |                             | X          |        |
| Transformações Geométricas                               | P7                                       |           |                             | X          |        |
| Sólidos Geométricos                                      | P6                                       |           |                             | X          |        |
| Fractais   | P7                                       | X         |                             | X          |        |
|  | P13                                      | X         |                             | X          |        |
|  |  |           | X                           | X          |        |

Fonte: Elaborado pela autora.

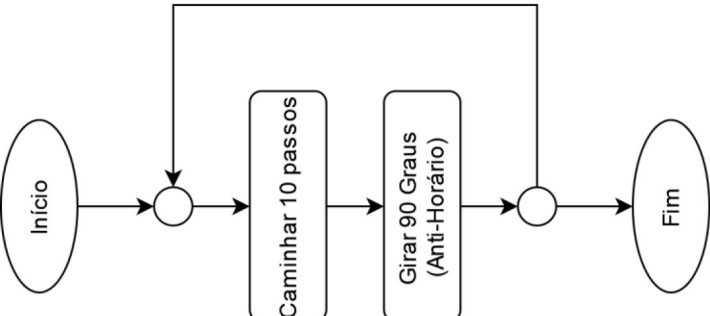
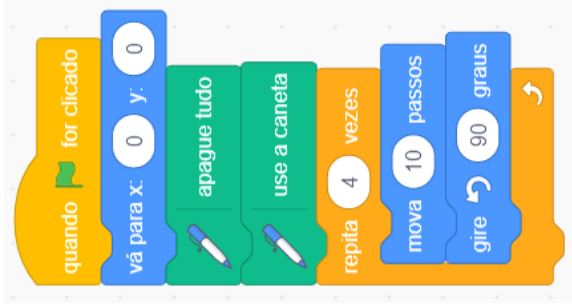
Os dados do Quadro 22 indicam que quanto ao tipo de atividade explorada nas produções o maior número refere-se à construção de polígonos (aproximadamente 64%), em particular, regulares, com destaque à construção do quadrado, a qual apareceu em 7 das 9 produções que enfatizaram a elaboração de polígonos. Observa-se que nas produções que desenvolveram a proposta didática, em geral, utilizavam-se do algoritmo da construção do quadrado para introduzir os comandos do ambiente de programação Scratch.

Em relação às produções, evidencia-se que P6 e P7 propõem atividades para todas as classificações de polígonos identificadas. Quanto a P6, as atividades propostas, no tutorial elaborado para trabalhar com licenciandos, inspiram-se na obra “Aprenda a Programar com Scratch” de Majed Marji que apresenta, em seus capítulos iniciais de orientação ao uso do ambiente de programação, a construção de polígonos. P7 também se inspira na mesma obra para elaborar as atividades da proposta didática, diferindo-se de P6, conforme já mencionado, por não ter desenvolvido a proposta.

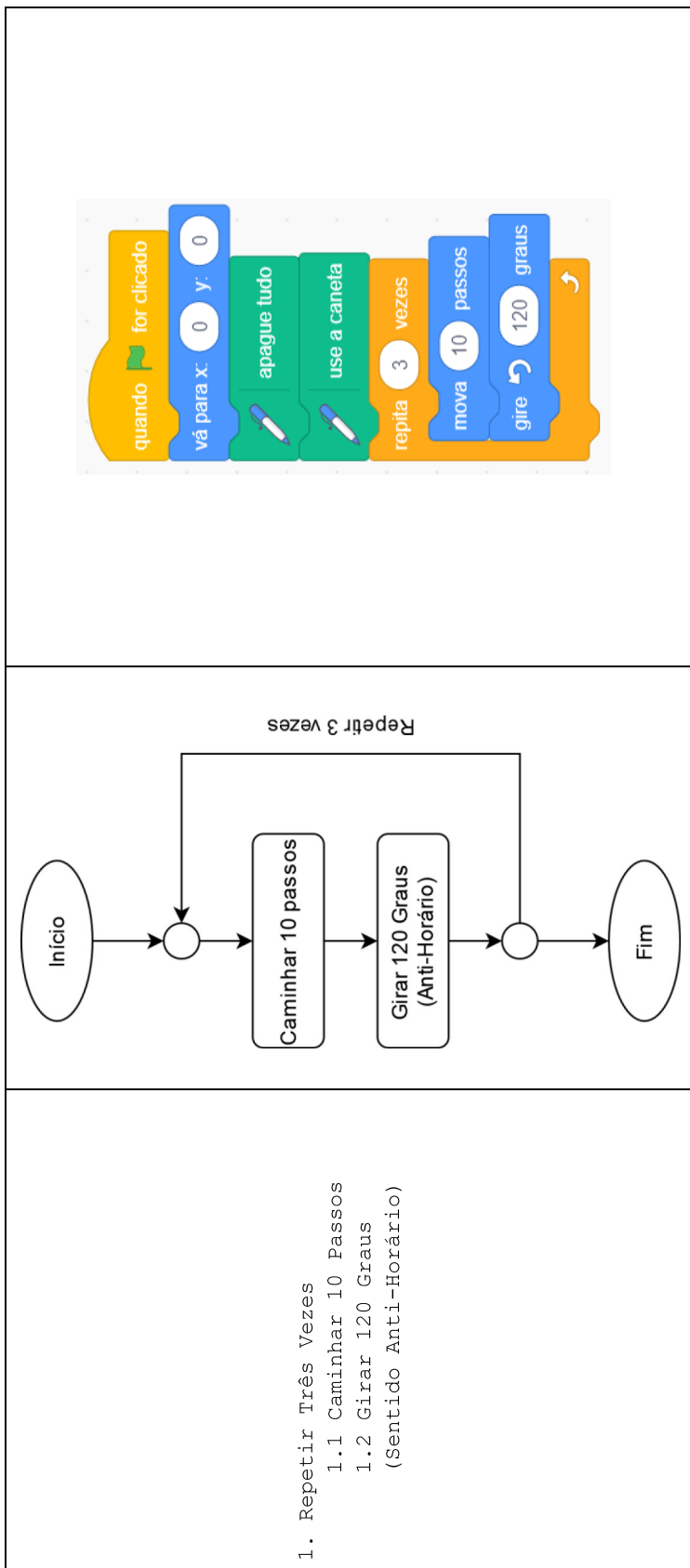
Das produções que exploraram construção de polígonos, todas deram ênfase para a construção do algoritmo na linguagem de programação, nenhuma utilizou-se da representação por fluxogramas e, somente, P1, P7 e P11 solicitaram a construção do algoritmo em linguagem natural, mas não para todos os polígonos trabalhados.

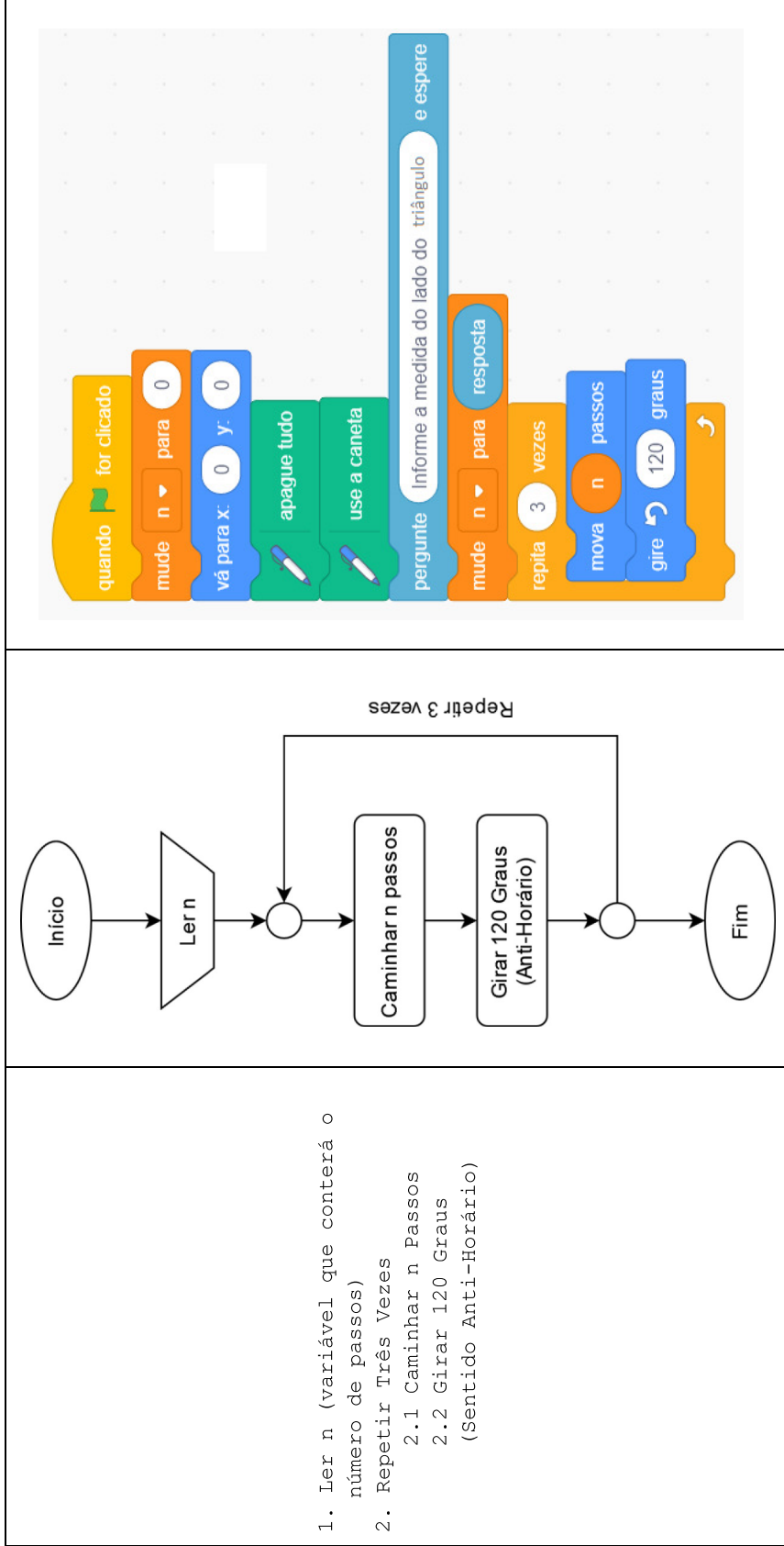
Considerando que a maioria das habilidades da BNCC envolve a elaboração de algoritmos nas suas representações de linguagem natural e fluxograma para a construção de polígonos, optou-se por apresentar os algoritmos (em linguagem natural, fluxograma e código) das atividades propostas nas produções. Construiu-se os algoritmos para o quadrado, o triângulo equilátero e o hexágono regular considerando duas situações, uma com comprimento de lado fixo e outra na qual pode-se informar o comprimento do lado, além da construção de um polígono regular de  $n$  lados e comprimento  $c$ , apresentados no Quadro 23. Os significados da simbologia utilizada na elaboração dos fluxogramas podem ser consultados no Apêndice C.

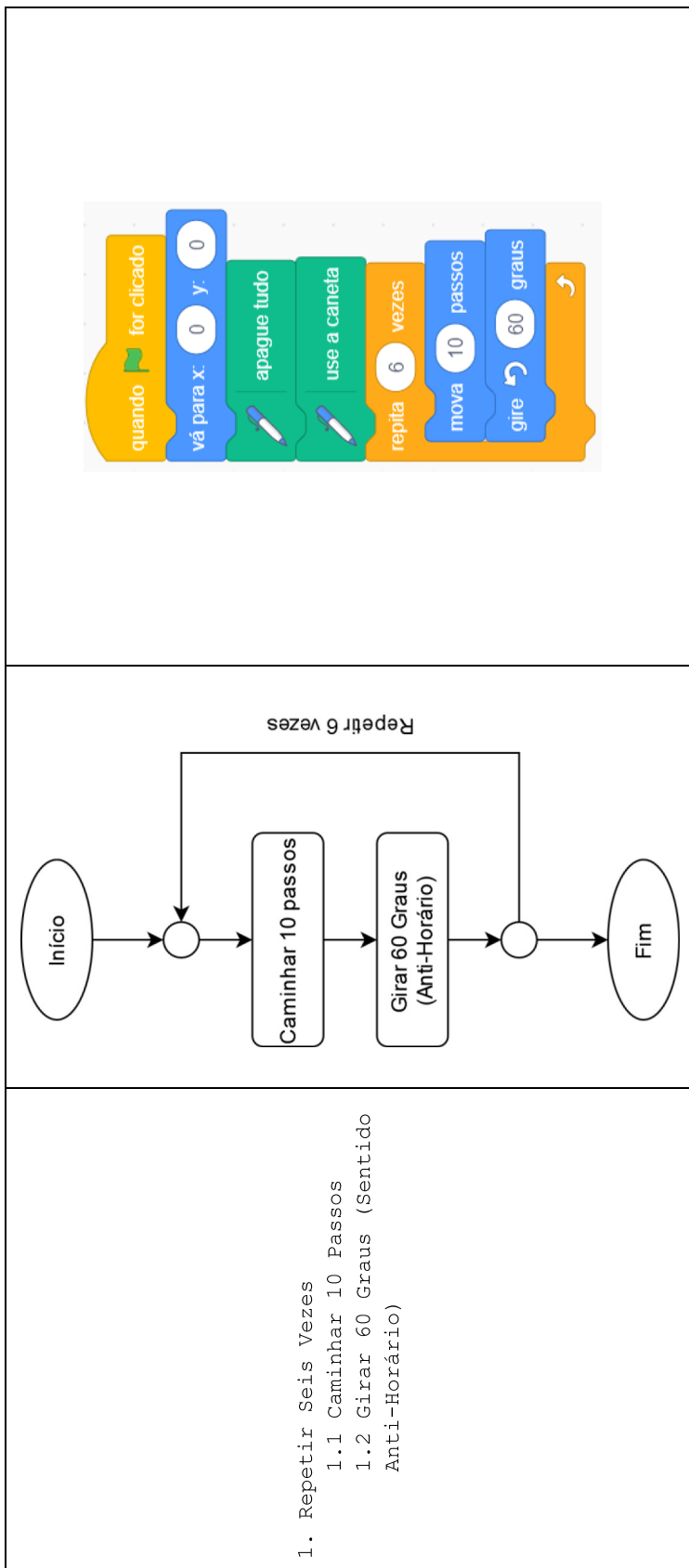
Quadro 23 - Algoritmos e suas diferentes representações para construção de polígonos regulares

| Linguagem Natural  | Fluxograma  | Código  |
|--|---|---|
| <p>1. Repetir Quatro Vezes<br/>                     1.1 Caminhar 10 Passos<br/>                     1.2 Girar 90 Graus<br/>                     (Sentido Anti-Horário)</p> |  <pre>                     graph TD                         Inicio([Início]) --&gt; Loop(( ))                         Loop --&gt; Caminhar[Caminhar 10 passos]                         Caminhar --&gt; Girar[Girar 90 Graus (Anti-Horário)]                         Girar --&gt; Loop                         Loop --&gt; Fim([Fim])                     </pre> |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ler n (variável que conterá o número de passos)</li> <li>2. Repetir Quatro Vezes             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Caminhar n Passos</li> <li>2.2 Girar 90 Graus (Sentido Anti-Horário)</li> </ol> </li> </ol> | <pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; Ler[/Ler n/]     Ler --&gt; J1(( ))     J1 --&gt; Caminhar[Caminhar n passos]     Caminhar --&gt; Girar[Girar 90 Graus (Anti-Horário)]     Girar --&gt; J2(( ))     J2 --&gt; J1     J2 --&gt; Fim([Fim])     </pre> <p style="text-align: center;">Repetir 4 vezes</p> |  |
|---|--|--|

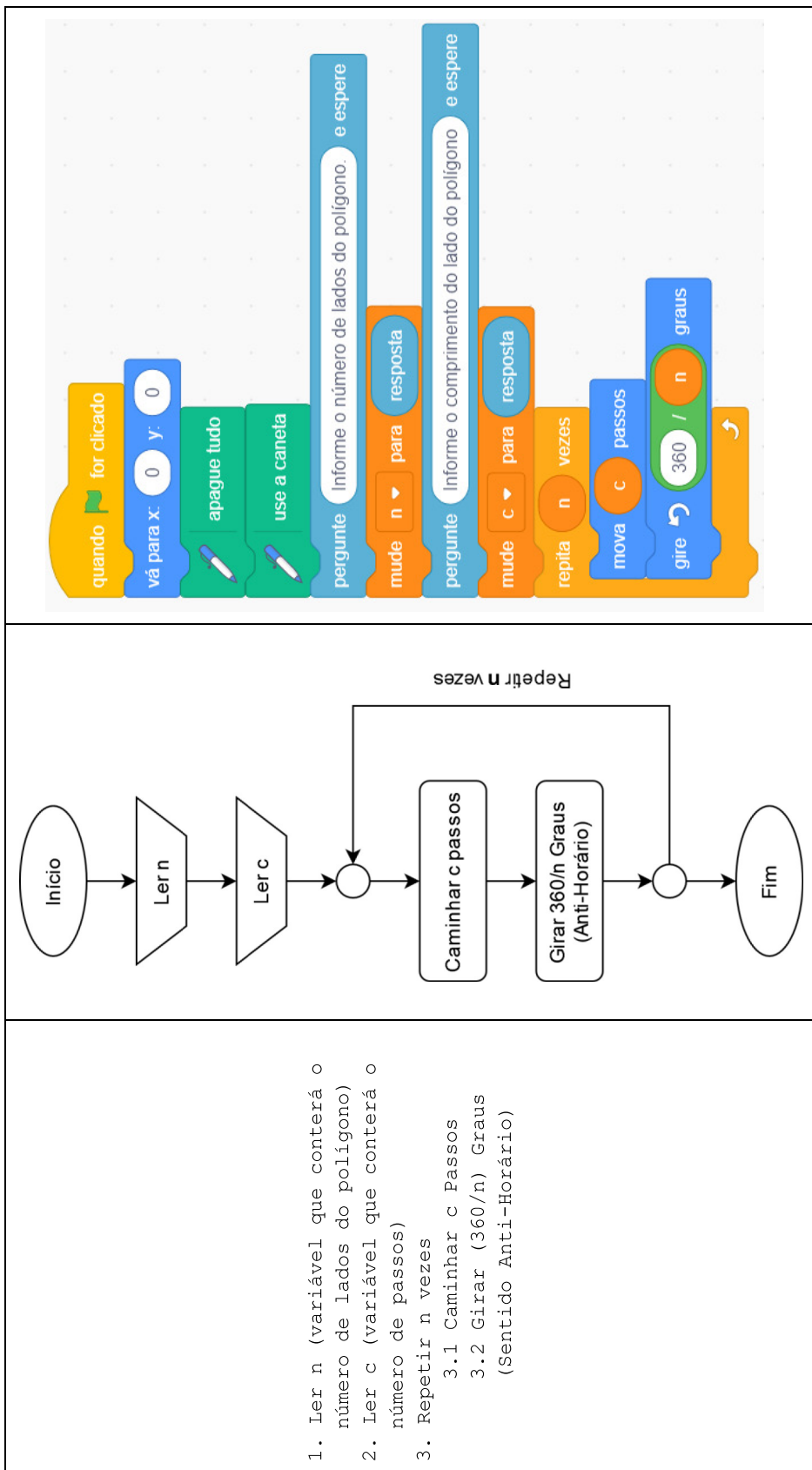






|   |  |  |
|---|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ler n (variável que contera o número de passos)</li> <li>2. Repetir Seis Vezes             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Caminhar n Passos</li> <li>2.2 Girar 60 Graus (Sentido Anti-Horário)</li> </ol> </li> </ol> | <pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; Ler[/Ler n/]     Ler --&gt; J1(( ))     J1 --&gt; Caminhar[Caminhar n passos]     Caminhar --&gt; Girar[Girar 60 Graus (Anti-Horário)]     Girar --&gt; J2(( ))     J2 --&gt; J1     J2 --&gt; Fim([Fim])     </pre> <p style="text-align: center;">Repetir 6 vezes</p> |  |
|---|--|--|





Fonte: Elaborado pela autora.

Os algoritmos representados em linguagem natural e fluxograma foram organizados considerando os recursos disponíveis no ambiente de programação Scratch. Isso porque programar não pode ser considerado como uma simples tradução de uma representação para outra, assim como, não é imediato traduzir de uma representação, por exemplo, algébrica para gráfica, pois em ambos os casos se exige a identificação dos aspectos pertinentes de cada representação e a implicação de uma na outra.

Para analisar as construções expostas no Quadro 23 utilizou-se a perspectiva teórica proposta por Brennan e Resnick (2012), mesmo que a maioria das pesquisas não a tenha utilizado, por entender que esta permite avaliar o quanto as situações propostas nas produções podem contribuir no desenvolvimento do PC. Além disso, buscou-se destacar os conceitos matemáticos envolvidos para além das ferramentas disponíveis no Scratch. Em relação aos *conceitos computacionais* envolvidos é possível evidenciar sequência, ciclos (repetições), operadores matemáticos. Quanto às *práticas computacionais*, destaca-se: ação iterativa e incremental, iniciar a construção sem utilizar, por exemplo, comandos de repetição, copiando e colando o mesmo código repetidas vezes; teste e depuração, incluir pequenas partes do código e verificar o que ocorre, após todo o código ser incluído, verificar se a execução irá gerar o esperado, caso não, encontrar e corrigir os possíveis erros; e, reutilização e reformulação, com uma construção já existente, aproveitar parte ou todo para proposição de novas construções, por exemplo, na modificação do código de comprimento de lado fixo para comprimento de lado variável, além da generalização para o polígono de  $n$  lados. Nesta perspectiva, considera-se que dentre os conceitos do PC, apontados por Liukas (2019), evidencia-se, além do algoritmo, a abstração e o reconhecimento de padrões.

Dentre os conceitos matemáticos que são explorados na construção dos algoritmos constata-se: deslocamento, o desenho do lado do polígono é realizado pelo movimento do ator, seguindo uma determinada distância e orientação; e, ângulo externo, para realizar a construção deve-se observar que o giro a ser feito pelo ator deve observar o sentido (horário/anti-horário) e o valor, dado por  $\frac{360^\circ}{n}$ , com  $n$  sendo o número de lados. Ressalta-se que nem todas as produções propuseram a elaboração de um algoritmo que permite a construção de um polígono regular de  $n$  lados, sendo identificada apenas em P2, P6 e P7. A proposição deste tipo de atividade é um

momento importante para verificar se os estudantes conseguiram abstrair e identificar padrões, o que permite a generalização.

Outras formas de explorar a elaboração de algoritmos em diferentes representações (simbólico, linguagem natural, fluxograma, linguagem de programação) para construção de polígonos podem ser verificadas no Apêndice D a partir dos dados organizados no Quadro 24.

Quadro 24 - Algoritmos em diferentes representações para construção de polígonos

| Polígonos regulares  | Alg. Simbólico | Alg. Linguagem Natural              | Alg. Fluxograma/ Esquema   | Alg. Linguagem Programação                         |
|----------------------|----------------|-------------------------------------|--|--|
| Quadrado             | S02EF06C2      | S16EF07C5<br>S17EF07C6              | S10EF07C2 (LP) <sup>40</sup><br>S16EF07C5 (ID) <sup>41</sup><br>S17EF07C6 (ID)<br>S38EF09C6 (ID) | S10EF07C2 <sup>42</sup><br>S04EF06C4 <sup>43</sup> |
| Triângulo Equilátero |                | S13EF07C4<br>S37EF09C6              | S09EF07C1 (ID)<br>S14EF07C5 (ID)   | S10EF07C2  |
| Pentágono            |                | S16EF07C5                           | S30EF09C1 (ID)<br>S36EF09C5 (GD) <sup>44</sup>   |  |
| Hexágono             |                | S20EF08C2<br>S22EF08C3<br>S35EF09C5 | S20EF08C2 (ID)<br>S26EF08C5 (ID)<br>S35EF09C5 (ID)<br>S37EF09C6 (ID)<br>S39EF09C8 (ID)           |  |
| Octógono             |                |                                     | S31EF09C2 (ID)   | S34EF09C4  |
| Dodecágono           |                | S35EF09C5                           | S35EF09C5 (ID)   |  |
| Generalização        |                |                                     | S12EF07C3 (ID)<br>S30EF09C1 (ID)<br>S32EF09C3 (LP)<br>S33EF09C4 (ID)                             |  |

Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda, em relação à construção de polígonos (Quadro 22), destaca-se P8 que propôs a elaboração de mosaicos. Entretanto, ao analisar os códigos apresentados, percebe-se que a autora da pesquisa não se aproveitou do reconhecimento de padrões para generalizar a construção dos mosaicos, visto que foram expostos vários comandos de repetição sem encadeamento e sem necessidade. Também, não foram utilizados recursos de interatividade, para solicitar, por exemplo, o comprimento do lado do polígono e o número de polígonos que compõem o mosaico. Assim, elaborou-

<sup>40</sup> Fluxograma organizado com base em uma linguagem de programação em blocos.

<sup>41</sup> Fluxograma organizado com base em instrumentos de desenho (régua, compasso, esquadro).

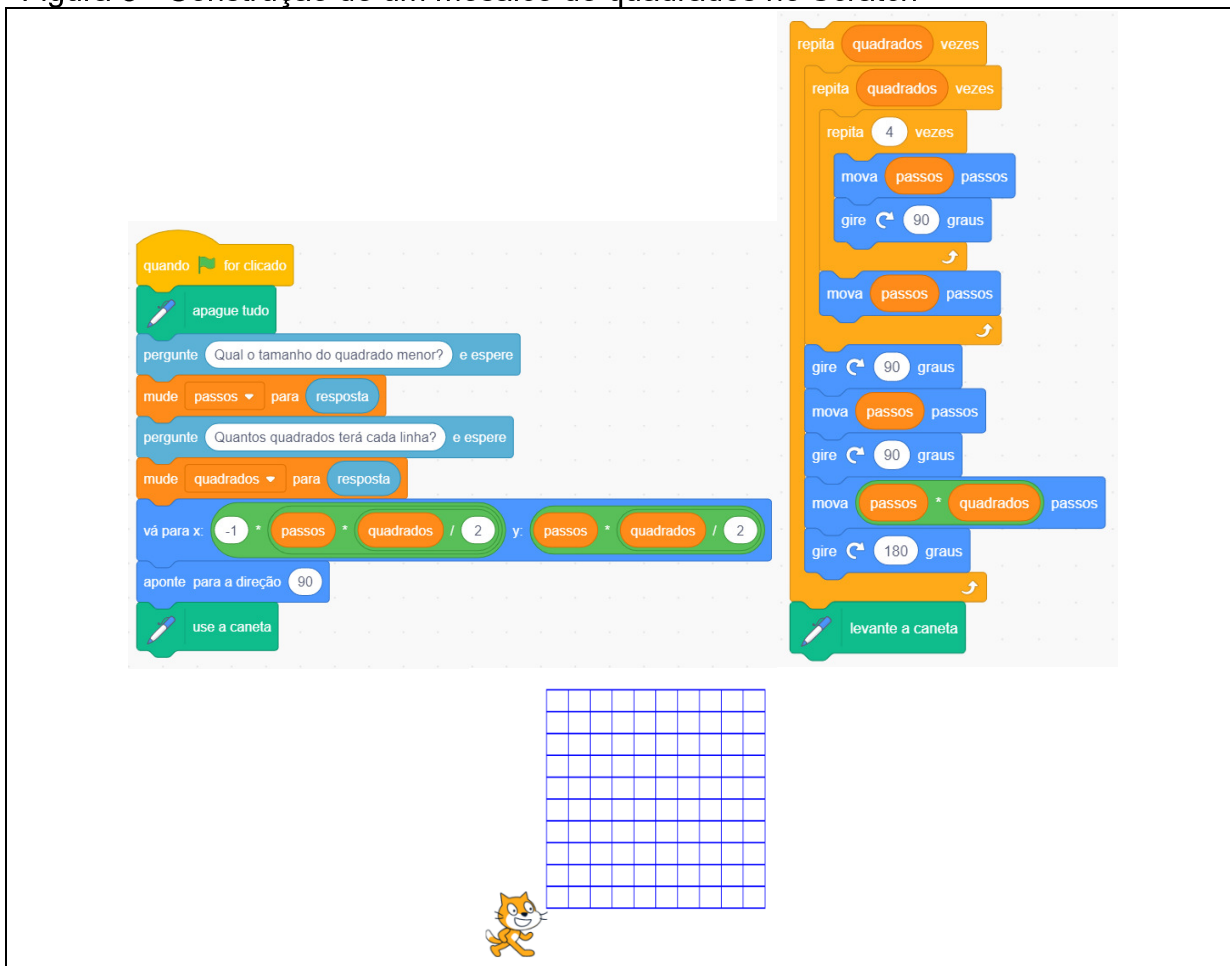
<sup>42</sup> Os autores não mencionam o nome da linguagem de programação visual apresentada.

<sup>43</sup> O software de programação visual indicado para a realização da atividade é o TucaProg, disponível em <https://www.humorcomciencia.com/apps/tucaprogr/>.

<sup>44</sup> Fluxograma organizado com base nas ferramentas de um software de geometria dinâmica.

se, como exemplo, um código para construção do mosaico de quadrados, exposto na Figura 8.

Figura 8 - Construção de um mosaico de quadrados no Scratch



Fonte: Elaborado pela autora. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/583007979/>.

Pode-se destacar, também, P6 e P7 que propõem a construção de um jogo para classificação de quadriláteros. O jogo, elaborado por P7 (Figura 9), apenas menciona as classificações, sendo que, durante a execução não é necessário classifica-los quanto ao tipo, ou seja, apenas se é quadrilátero ou não. Além disso, o jogo possui alguns pontos que poderiam ser melhorados em relação aos conceitos computacionais, por exemplo, permitir que ele seja reiniciado, ao fazer isso, não precisar rever a parte introdutória do jogo. Outro fator, está na forma como os atores (figuras geométricas) são apresentados na tela, começando pela imagem utilizada para representar os quadriláteros, que dificulta sua identificação além da posição fixa dos atores, em outras palavras, sempre que o jogo reinicia, os atores são posicionados nos mesmos locais, o que pode levar os estudantes a não compreenderem as

propriedades das figuras para classifica-los. Por fim, ao serem identificados todos os quadriláteros, o jogo poderia finalizar.

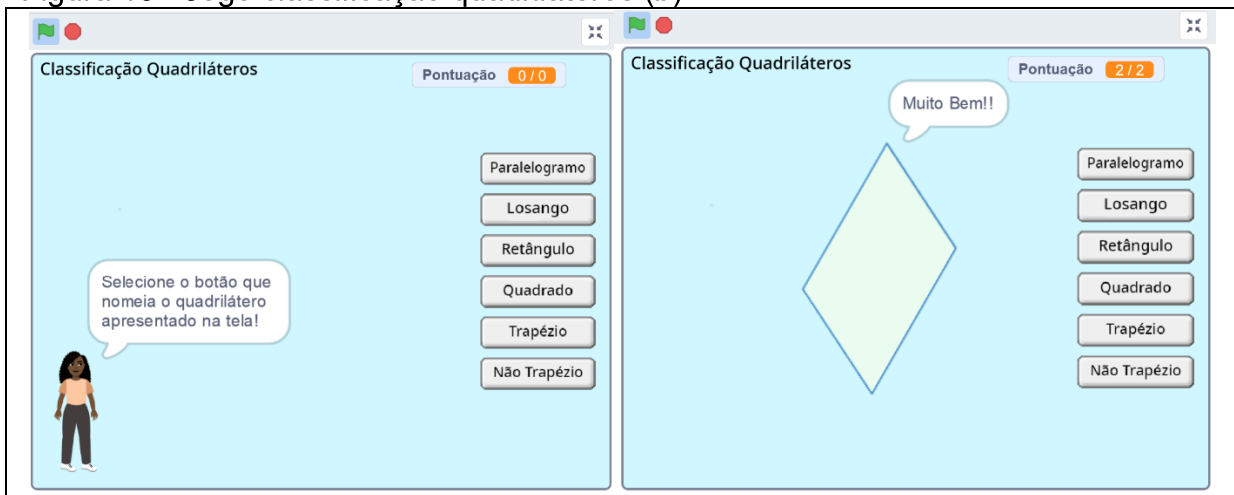
Figura 9 - Jogo classificação quadriláteros (a)



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/209479159/>

Já, o jogo exposto em P6 apresenta o código proposto em Marji (2014), sem comandos que registrem a pontuação e sem um ator para apresentar o jogo. Com base nisso, foi elaborada uma outra versão para a classificação de quadriláteros (Figura 10). Nela, os *conceitos computacionais* mobilizados são: sequências, por exemplo, ao escolher o tipo de quadrilátero e sua configuração, ao verificar se a resposta está correta; ciclos, na repetição do processo de escolha do tipo de quadrilátero; execução em paralelo, ocorrência de ações simultâneas com os diferentes atores, por meio do comando Transmite <mensagem>; eventos, ao clicar nos botões, ações são executadas para verificar se o botão escolhido corresponde ao tipo de quadrilátero em exibição; condições e operadores, na verificação da escolha do tipo de quadrilátero em exibição, são utilizados operadores comparativos, e checagem quanto a escolha; e, dados, variáveis para contagem do número de exibições de quadriláteros, número de acertos, além de variáveis secundárias de checagem. Quanto às *práticas computacionais*, entende-se que, ao elaborar o jogo, todas são evidenciadas, em especial, teste e depuração, e abstração e modulação. Além disso, podem ser exploradas na (re)elaboração do jogo as *perspectivas computacionais*, expressão e conexão, principalmente se a construção for proposta em grupo.

Figura 10 - Jogo classificação quadriláteros (b)



Fonte: Elaborado pela autora. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/583012779/>.

Após o jogo, o professor poderá organizar um esquema para explorar a classificação dos quadriláteros, evidenciando a classificação do tipo inclusiva (Figura 11), visto que na classificação de quadriláteros e paralelogramos os subconjuntos não são todos disjuntos<sup>45</sup>. Por exemplo, um quadrado é um retângulo e um losango. Pode explorar algoritmos representados por fluxogramas expostos em: S06EF06C5, S19EF07C6 e S28EF08C6. Além disso, poderá apresentar propriedades e demonstrações, conforme indicado no Apêndice D.

Figura 11 - Classificação inclusiva



Fonte: Van de Walle (2009, p. 453).

O estudo das características e propriedades dos triângulos foi identificado em aproximadamente 36% das produções. Destaca-se, novamente, P7, a qual propôs atividades em 4 das 6 categorias. Assim como na construção de polígonos, todas as produções deram destaque à construção do algoritmo em linguagem de programação

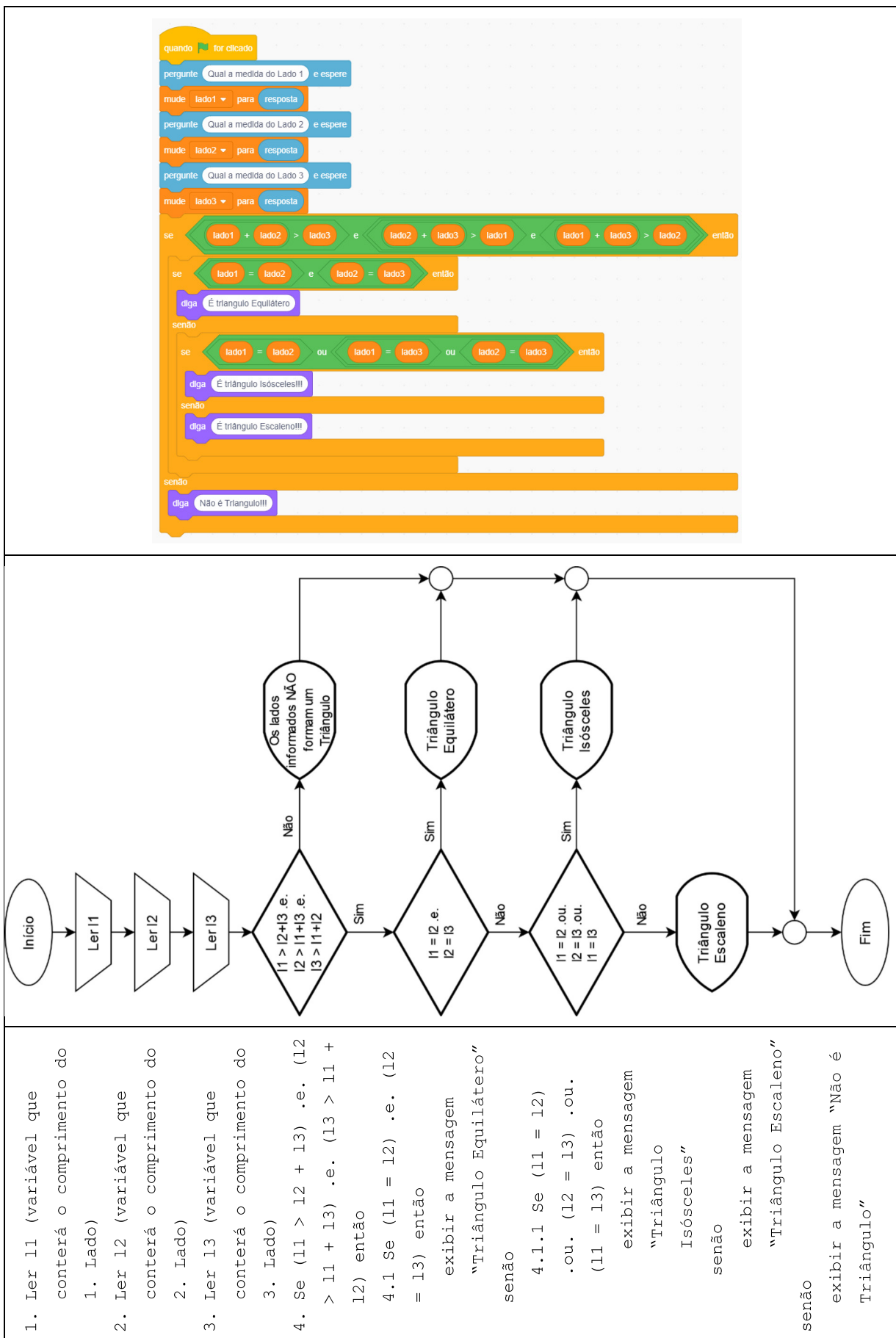
<sup>45</sup> Destaca-se que no jogo é considerado correta a definição mais específica (por exemplo, se ao aparecer um quadrado, marcar que é um losango, o jogo considera errado).

e, somente, uma (P7) propõe a elaboração do algoritmo em linguagem natural. Considerando isso, de forma semelhante à construção de polígonos, organizou-se um quadro (Quadro 25) contendo os algoritmos nas diferentes representações para os tipos de atividades exploradas com triângulos, destacados na BNCC e identificados em coleções de livros didáticos. Sublinha-se que o código elaborado por P7 para classificar os triângulos quanto aos ângulos não testa se a soma dos ângulos informados pelo usuário corresponde a  $180^\circ$ .

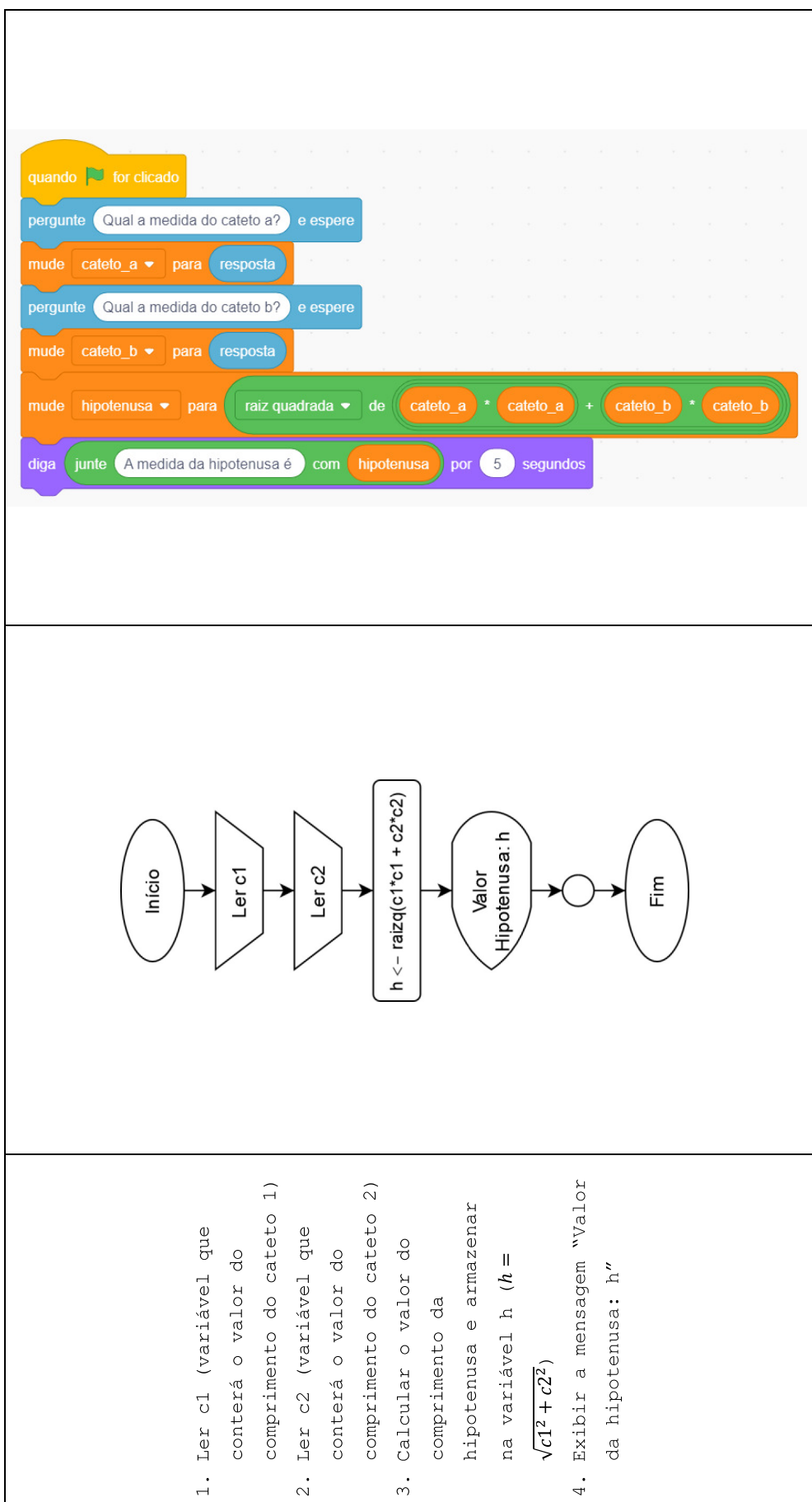
Quadro 25 - Algoritmos e suas diferentes representações para analisar características/propriedades de triângulos

| Linguagem Natural  | Fluxograma   | Código |
|--|--|--------|
| <p>1. Ler l1 (variável que conterá o comprimento do lado 1)</p> <p>2. Ler l2 (variável que conterá o comprimento do lado 2)</p> <p>3. Ler l3 (variável que conterá o comprimento do lado 3)</p> <p>4. Se <math>(l1 &gt; l2 + l3)</math> .e. <math>(l2 &gt; l1 + l3)</math> .e. <math>(l3 &gt; l1 + l2)</math> então exibir a mensagem "Os lados informados não formam um triângulo"</p> <p>senão exibir a mensagem "Os lados informados formam um triângulo"</p> | <pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; Ler1[/Ler l1/]     Ler1 --&gt; Ler2[/Ler l2/]     Ler2 --&gt; Ler3[/Ler l3/]     Ler3 --&gt; Dec{         l1 &lt; l2+l3 .e.<br/>         l2 &lt; l1+l3 .e.<br/>         l3 &lt; l1+l2     }     Dec -- Sim --&gt; SimOut([Os lados informados formam um Triângulo])     Dec -- Não --&gt; NãoOut([Os lados NÃO informados formam um Triângulo])     SimOut --&gt; Fim([Fim])     NãoOut --&gt; Fim     </pre> |        |





|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>1. Ler a1 (variável que conterá o ângulo 1)</p> <p>2. Ler a2 (variável que conterá o ângulo 2)</p> <p>3. Ler a3 (variável que conterá o ângulo 3)</p> <p>4. Se <math>(a1 + a2 + a3 = 180)</math> então</p> <p>    4.1 Se <math>(a1 &lt; 90)</math> .e. <math>(a2 &lt; 90)</math> .e. <math>(a3 &lt; 90)</math> então</p> <p>        exibir a mensagem "Triângulo Acutângulo"</p> <p>    senão</p> <p>        4.1.1 Se <math>(a1 = 90)</math> .ou. <math>(a2 = 90)</math> .ou. <math>(a3 = 90)</math> então</p> <p>            exibir a mensagem "Triângulo Retângulo"</p> <p>        senão</p> <p>            exibir a mensagem "Triângulo Obtusângulo"</p> <p>    senão</p> <p>        exibir a mensagem "Soma dos ângulos deve ser igual a 180°"</p> | <pre> graph TD     Inicio([Início]) --&gt; Lera1[/Lera1/]     Lera1 --&gt; Lera2[/Lera2/]     Lera2 --&gt; Lera3[/Lera3/]     Lera3 --&gt; Dec1{a1 + a2 + a3 = 180}     Dec1 -- Não --&gt; Dec2{a1 &lt; 90 .e. a2 &lt; 90 .e. a3 &lt; 90}     Dec1 -- Sim --&gt; Dec2     Dec2 -- Sim --&gt; TriAcutangulo[Triângulo Acutângulo]     Dec2 -- Não --&gt; Dec3{a1 = 90 .ou. a2 = 90 .ou. a3 = 90}     Dec3 -- Sim --&gt; TriRetangulo[Triângulo Retângulo]     Dec3 -- Não --&gt; TriObtusangulo[Triângulo Obtusângulo]     TriAcutangulo --&gt; Jun1(( ))     TriRetangulo --&gt; Jun1     TriObtusangulo --&gt; Jun2(( ))     Jun1 --&gt; Jun2     Jun2 --&gt; Fim([Fim])     </pre> | <pre> when clicked   say "Vamos classificar os triângulos quanto as medidas dos seus ângulos!" for 2 seconds   ask "Qual a medida do ângulo 1" and wait   set a1 to answer   ask "Qual a medida do ângulo 2" and wait   set a2 to answer   ask "Qual a medida do ângulo 3" and wait   set a3 to answer   if a1 + a2 + a3 = 180 then     if a1 &lt; 90 and a2 &lt; 90 and a3 &lt; 90 then       say "Triângulo Acutângulo" for 2 seconds     else       if a1 = 90 or a2 = 90 or a3 = 90 then         say "Triângulo Retângulo" for 2 seconds       else         say "Triângulo Obtusângulo" for 2 seconds       end     end   else     say "Lembre que a soma dos ângulos internos de um triângulo deve ser igual a 180 graus!" for 2 seconds   end   </pre> |
|---|--|--|



Fonte: Elaborado pela autora. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/583063458/>; <https://scratch.mit.edu/projects/583063701/>; <https://scratch.mit.edu/projects/583064249/>.

Em relação aos *conceitos computacionais* envolvidos é possível evidenciar sequências, condições (se <> então; se <> então <> senão), operadores (matemáticos e lógicos) e variáveis. No que tange às *práticas computacionais*, destaca-se: ação iterativa e incremental, iniciar a construção fazendo a leitura das variáveis, verificar se a leitura ocorreu adequadamente e prosseguir com a construção; teste e depuração, incluir pequenas partes do código e verificar o que ocorre, após todo o código ser incluído, verificar se a execução irá gerar o esperado, por exemplo, na elaboração e encadeamento das condicionais, caso não, encontrar e corrigir os possíveis erros; e, reutilização e reformulação, com uma construção já existente, aproveitar parte ou todo para proposição de novas construções, por exemplo, a condição de existência ser reutilizada para a classificação dos triângulos quanto aos lados.

Nesta perspectiva, considera-se que dentre os conceitos do PC, apontados por Liukas (2019), evidencia-se, além do algoritmo, a abstração, o reconhecimento de padrões e a decomposição, este último, é evidenciado, por exemplo, no código para classificação de triângulos quanto aos ângulos, em que é possível separar o problema em duas partes, uma da verificação se a soma dos ângulos informados é igual a  $180^\circ$  e outra que, uma vez verificada a primeira, confere se os triângulos são acutângulos, retângulos ou obtusângulos. Quanto aos conceitos matemáticos explorados, entende-se que estes são o foco da construção do algoritmo, em outras palavras, fazem parte do código.

A classificação de triângulos quanto aos lados pode ser explorada a partir da criação de um jogo com código semelhante ao elaborado para classificação dos quadriláteros. O princípio de ambos os jogos consiste em, dada uma representação na tela, escolher a partir de suas propriedades/características que objeto foi apresentado. A construção de ambos possui algumas diferenças, em especial, no que diz respeito à apresentação dos objetos na tela. Na classificação de triângulos, os objetos são construídos em tela, a partir de uma seleção aleatória do tipo de triângulo a ser construído. Enquanto que, no jogo dos quadriláteros, é feita a seleção de uma imagem dentre os diferentes tipos de quadriláteros sendo classificados e, esta imagem, recebe efeitos de ampliação/redução e mudança de cor para “dar a impressão” de que são objetos diferentes a cada nova execução.

Figura 12 - Jogo classificação triângulos quanto aos lados

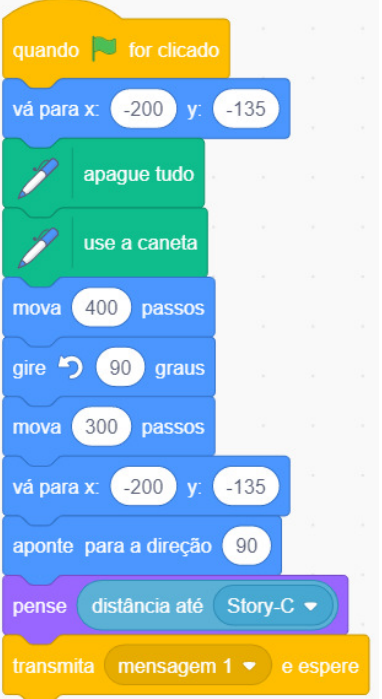
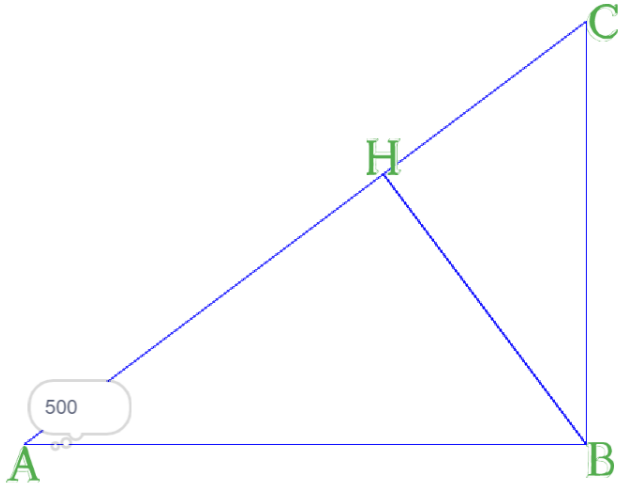
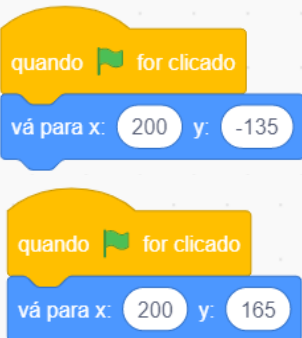
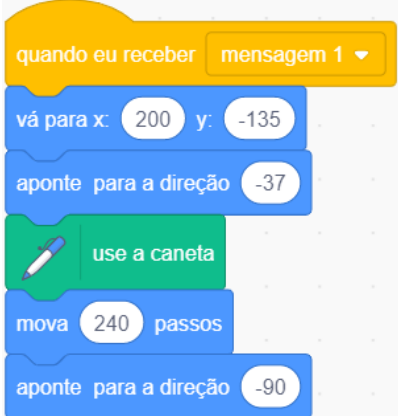


Fonte: Elaborado pela autora. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/583069651/>.

Ainda, em relação às produções que exploraram atividades envolvendo características e propriedades de triângulos, destaca-se P14 ao propor a construção de um código que apresenta no palco um triângulo retângulo e a altura relativa à hipotenusa, dados os valores dos catetos. Para tanto, o autor sugere: a) inserir um ator no vértice A do triângulo; b) o ator que fica no vértice A e constrói o triângulo; c) inserir um ator no vértice do ângulo reto (B); d) inserir um ator no outro vértice (C); e) utilizar, para determinar o comprimento da hipotenusa, o bloco “pense”, presente na categoria “Eventos”, em conjunto com o bloco “distância até” da categoria “Sensores”; f) traçar a altura relativa à hipotenusa (calcular sua medida por meio da fórmula da área de um triângulo; inserir um ator no vértice do ângulo reto do triângulo (H); verificar a direção (medida em graus) em que foi construída a hipotenusa (posição do ator A), para isso, utilizar a propriedade direção do ator, a qual apresenta um ciclo trigonométrico que permite aproximar o valor do ângulo; subtrair deste valor o necessário para obter  $90^\circ$ , o resultado será o valor da direção para construir a altura. O Quadro 26 apresenta o código para construir um triângulo retângulo de catetos 400 e 300 e altura relativa à hipotenusa.

Destaca-se que o passo f) para a construção da altura relativa à hipotenusa do triângulo retângulo não deixa evidente como foi obtido o valor em graus da direção do ator H. Além disso, para a construção de outros triângulos retângulos é preciso que o código seja reorganizado, dificultando a generalização.

Quadro 26 - Código para construir um triângulo retângulo

|  |   |
|--|---|
| <p>Ator A</p>  <pre> quando for clicado vá para x: -200 y: -135 apague tudo use a caneta mova 400 passos gire 90 graus mova 300 passos vá para x: -200 y: -135 aponte para a direção 90 pense distância até Story-C transmita mensagem 1 e espere </pre> |  |
| <p>Atores B e C</p>  <pre> quando for clicado vá para x: 200 y: -135  quando for clicado vá para x: 200 y: 165 </pre>   |   |
| <p>Ator H</p>  <pre> quando eu receber mensagem 1 vá para x: 200 y: -135 aponte para a direção -37 use a caneta mova 240 passos aponte para a direção -90 </pre>  |   |

Fonte: Elaborado pela autora com base em P14.

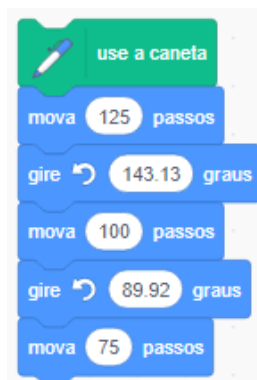
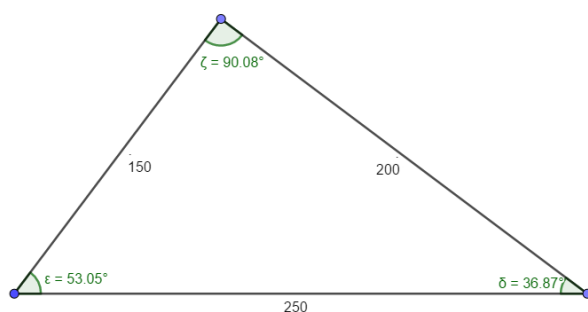
Nesse sentido, entende-se que o ambiente de programação Scratch pode não ser o mais adequado para explorar esses conceitos, visto que no GeoGebra, por

exemplo, é possível construir triângulos retângulos de forma rápida e dinâmica, permitindo analisar as relações entre os elementos que compõem a figura e a semelhança dos triângulos que ficam definidos após o traçado da altura relativa à hipotenusa, bem como construir demonstrações dinâmicas como a sugerida na atividade disponível no link <https://www.geogebra.org/m/uguzgaer#material/UtEFyyWx>.

Ressalta-se, também, a produção P12 que propõe o uso do Scratch no estudo da semelhança de triângulos. As atividades propostas, geralmente, apresentam triângulos semelhantes construídos no GeoGebra e solicitam que o estudante elabore códigos no Scratch para construí-los, conforme observa-se no Quadro 27.

#### Quadro 27 - Triângulos semelhantes

Construa um triângulo utilizando dois ângulos congruentes aos do triângulo abaixo e depois compare os dois triângulos.



(Sugestão de solução)

Fonte: Excerto de P12 (p. 66).

A utilização do Scratch para explorar situações envolvendo semelhança de triângulos, assim como P14, pode não ser a mais adequada, pois é necessário trabalhar com ângulo externo na construção dos triângulos, em virtude da orientação dos atores e a codificação sugerida na produção não permite analisar a semelhança dos triângulos de forma dinâmica, o que pode ser realizada em atividade no GeoGebra, como a proposta no link <https://www.geogebra.org/m/uguzgaer#material/d6jpEsSQ>.

Situações envolvendo a elaboração/análise de algoritmos representados por fluxogramas que exploram a condição de existência de triângulos e o passo a passo para a construção de triângulos quaisquer podem ser observados em: S18EF07C8 (ID), S27EF08C6 (ID), S11EF07C3 (ID) e S15EF07C5 (ID).


Ao analisar os dados do Quadro 22, verifica-se que foram classificadas seis produções (P4, P5, P8, P10, P11, P14) em relação ao conceito de ângulo, as quais apresentam atividades cujo foco é explorar, em especial, o entendimento de ângulo externo. Ressalta-se que em todas as produções o conceito de ângulo foi mobilizado, na maioria das atividades propostas, por estar associado ao movimento do ator no plano. Contudo, como já mencionado, somente P4, propõe atividades no Scratch com o objetivo de estudar o conceito de ângulo.

P8 e P14 apresentam atividades cujo objetivo é a elaboração de códigos para que o ator desenhe no palco diferentes tipos de ângulos (agudo, reto, obtuso, complementares, suplementares), por entenderem que estas auxiliam na construção de mosaicos (P8) e de triângulos retângulos (P14).

Em P4, as primeiras atividades propostas solicitam a criação de um código que permita o ator (gato) chegar até outro ator (biscoito), num primeiro momento não há obstáculos no caminho e após são colocados outros atores que não podem ser tocados. Todas as situações podem ser resolvidas com giros de  $90^\circ$ . Este tipo de atividade foi, também, identificado em P5, P10 e P11. O Quadro 28 exemplifica situações verificadas em P4, P5 e P10.

Quadro 28 - Atividades sobre ângulos identificadas em P4, P5 e P10

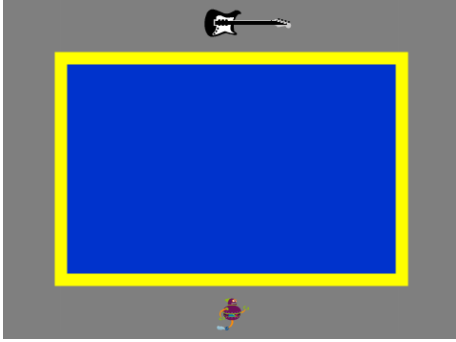
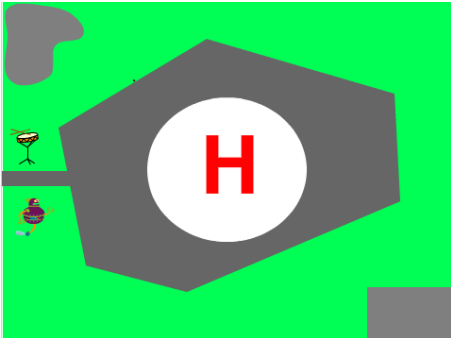
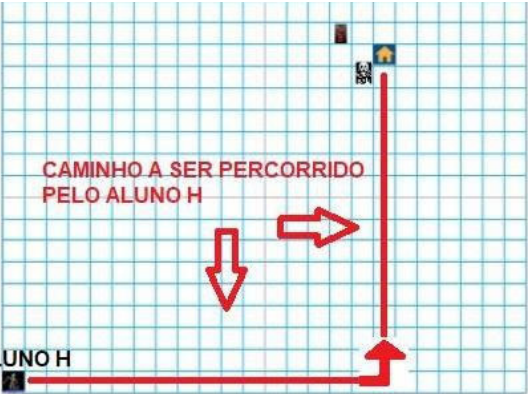
(continua)

| Produção | Atividade(s)  |   |
|----------|---|---|
| P4       | Elabore um algoritmo para que o gato chegue até o biscoito. | <p data-bbox="847 1323 1355 1413">Crie um algoritmo que leve o gato do ponto de partida até o biscoito sem tocar no piano.</p>  |



Quadro 28 - Atividades sobre ângulos identificadas em P4, P5 e P10

(conclusão)

|     |   |  |
|-----|---|--|
| P5  | <p>Programa o Robô para que ele contorne a piscina e resgate o instrumento.</p>  | <p>O Robô está separado do instrumento por uma parede e por isso precisará contornar o prédio central para resgatá-lo. Não se esqueça de deixar o rastro do caminho percorrido!</p>  |
| P10 | <p>Crie um algoritmo que leve o aluno H até a escola.</p>                      |  |

Fonte: Excertos de P4 (p. 184 e 186), P5 (p. 102 e p. 105) e P10 (p. 73).

A programação, criada pelos participantes de P4 e P10, foi estática, ou seja, não apresentou comandos que ofereçam interação entre o programa e o usuário. Este tipo de programação, também, foi observado na forma como P4 encaminhou atividades envolvendo o deslocamento do ator em labirintos (Quadro 29).

### Quadro 29 - Atividade envolvendo labirintos

Observar a programação já realizada e completá-la a fim de que o carro chegue até a menina.

Fonte: Excerto P4 (p. 192).

Entretanto, ao propor a criação de um jogo de labirinto, a autora de P4 verificou que os estudantes elaboraram programações que permitiam a interação com o usuário. Para tanto, utilizaram comandos como: Quando a tecla <> for pressionada; Mova <> passos; Gire <> (Figura 13).

Figura 13 - Jogo de labirinto



Fonte: Excerto de P4 (p. 150).

Além disso, ao analisar os jogos construídos pelos estudantes, a autora de P4 constatou que eles criaram um algoritmo que permitiu atingir o objetivo inicial do jogo, isto é, as ações executadas pelo ator foram realizadas por meio de duas teclas, uma

responsável pelo giro e a outra pelo movimento, mostrando que a frase “dar uma direção e um comando de movimento” foi automatizada. A autora concluiu que, os estudantes *“identificaram a possibilidade de generalizar movimentos a partir de comandos, ou seja, diante de um comando, posso realizar qualquer movimento necessário para a execução do meu jogo”* (Excerto P4, p. 150). Ressalta-se que, jogos envolvendo labirintos, também, foram desenvolvidos pelos participantes de P11. Acredita-se que a construção deste tipo de jogo, também, estava prevista em P10, entretanto, os estudantes elaboraram jogos envolvendo operações com números naturais.

Ainda, em relação à categoria ângulos, verifica-se que assim como as demais (polígonos, características e propriedades de triângulos), todas as produções deram destaque à construção do algoritmo em linguagem de programação e, somente, uma (P4) propõe a elaboração do algoritmo em linguagem natural. A atividade que explora esta representação do algoritmo é reproduzida no Quadro 30.

Quadro 30 - Programando no papel

|   |  |
|---|--|
| Observar a sequência de imagens onde a primeira representa a posição inicial do <i>sprite</i> e a segunda a posição final após a execução de um programa. |  |
| Posição Inicial   | Posição Final  |
|    |  |
| Após a observação, criar um programa, no papel, para que o ator reproduza o desenho.  |  |

Fonte: Excerto de P4 (p. 197).

Ao analisar as produções dos estudantes, a autora de P4 constatou que eles representaram um algoritmo com base nos comandos do Scratch, pois foi identificada a sequência de ações (mova e gire) em todas as produções. Entende-se que esse tipo de atividade é importante, mesmo com as facilidades oferecidas pelo Scratch, porque a elaboração do algoritmo em linguagem natural antes da criação do código contribui para que este seja mais eficiente. Além disso, as habilidades expostas na BNCC evidenciam a construção de algoritmos na linguagem natural.

Observa-se que as atividades propostas em P4, P5, P10 e P11 para explorar o conceito de ângulo destacam a construção de algoritmos que permitam deslocar o(s)

ator(es) no plano, por isso, também foram classificadas na categoria Localização/Deslocamento. Desta categoria, ressalta-se a construção do jogo proposto por P9 e apresentado no Quadro 19. Proposição semelhante, também, identificada em P6.

No que tange às transformações geométricas, constata-se que apenas P7 propôs uma atividade envolvendo os conceitos de translação, reflexão e rotação, movimentos que preservam a congruência da figura (Figura 5). Entende-se que, assim como no estudo de semelhança de triângulo e relações métricas do triângulo retângulo, o Scratch não é o software mais adequado para estudar conceitos relacionados a transformações geométricas, pois para que as construções sejam dinâmicas os códigos se tornam complexos para serem trabalhados no Ensino Fundamental. Quanto aos sólidos geométricos, verifica-se que apenas os jogos construídos pelos licenciandos, participantes de P6, envolveram essas discussões (Figura 7). Atividades envolvendo conceitos de geometria espacial podem ser mais exploradas no Scratch, mas pelas dificuldades de representação e movimentação das figuras, em especial, dos sólidos, como já mencionado, as situações ficam restritas a classificações e cálculo de área e volume (por exemplo, construção de um código para o cálculo do volume de uma esfera).


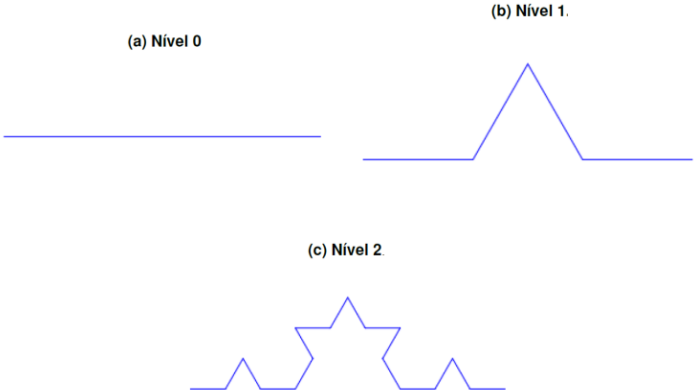
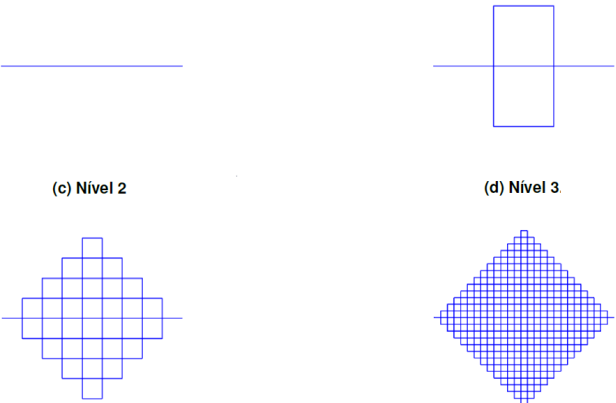
O último tipo de atividade identificado nas produções (P7 e P13) envolve a elaboração de códigos para a construção de fractais. P7 propõe a construção do chamado Triângulo de Sierpinski (Quadro 31). Para tanto, sugere que essa construção seja realizada primeiro com instrumentos de desenho (até o nível 3), em seguida organizada uma tabela para registrar o número de triângulos, eliminando o triângulo do meio, após construir no GeoGebra (até o nível 4), depois construir tabelas para registrar a medida do lado do triângulo, perímetro e área a cada iteração, como já mencionado, só depois dessas construções o código no Scratch será elaborado. Compreende-se que as construções com instrumentos de desenho e no GeoGebra, bem como a representação tabular contribuem na abstração e identificação de padrões que permitem a generalização. Contudo, para que contribuam na elaboração do código é importante registrar o passo a passo (algoritmo) realizado nessas construções.

Já, P13 sugere a construção da Curva de Koch, Curva de Peano, Tapete de Sierpinski e Conjunto de Cantor (Quadro 31), sugerindo a construção de tabelas e esquemas antes da elaboração dos códigos. Destaca-se que para elaborar os códigos

(algoritmo em linguagem de programação) é preciso mobilizar de forma articulada os conceitos de abstração, reconhecimento de padrões e decomposição, em especial, este último para a construção das figuras de cada etapa de iteração. Em relação aos conceitos matemáticos que podem ser explorados na construção dos códigos, destacam-se: recorrência, progressão geométrica, ângulos e propriedades de triângulos na elaboração da Curva de Koch; progressão geométrica, ângulos e propriedades de quadrados na elaboração da Curva de Peano e do Tapete de Sierpinski; recorrência e progressão geométrica na elaboração do Conjunto de Cantor.


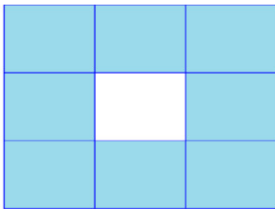
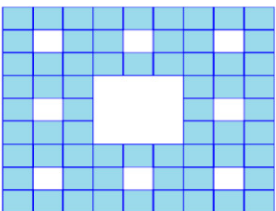
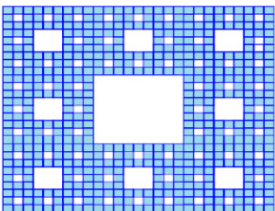




Quadro 31 - Fractais apresentados nas produções P7 e P13

(continua)

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Triângulo de Sierpinski</b></p> <p><i>Generalizações:</i><br/>                     Comp. Segmentos: <math>\frac{L}{2^n}</math><br/>                     N° de vezes que foi repetido o nível 0: <math>3^n</math></p> |  <p style="text-align: center;">n=0                      n=1                      n=2                      n=3</p>   |
| <p><b>Curva de Koch</b></p> <p><i>Generalizações:</i><br/>                     Comp. Segmentos: <math>\frac{n}{3^n}</math><br/>                     N° de vezes que foi repetido o nível 0: <math>4^n</math></p>           |  <p style="text-align: center;">(a) Nivel 0                      (b) Nivel 1</p> <p style="text-align: center;">(c) Nivel 2</p>                                  |
| <p><b>Curva de Peano</b></p> <p><i>Generalizações:</i><br/>                     Comp. Segmentos: <math>\frac{n}{3^n}</math><br/>                     N° de vezes que foi repetido o nível 0: <math>9^n</math></p>          |  <p style="text-align: center;">(a) Nivel 0                      (b) Nivel 1</p> <p style="text-align: center;">(c) Nivel 2                      (d) Nivel 3</p> |

Quadro 31 - Fractais apresentados nas produções P7 e P13

(conclusão)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Tapete de Sierpinsk</b></p> <p><i>Generalizações:</i><br/>           Comp. Segmentos: <math>\frac{n}{3^n}</math><br/>           Nº de vezes que foi repetido o nível 0: <math>8^n</math></p> | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(a) Nível 0</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(b) Nível 1</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(c) Nível 2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(d) Nível 3</p>  </div> </div> |
| <p><b>Conjunto de Cantor</b></p> <p><i>Generalizações:</i><br/>           Comp. Segmentos: <math>\frac{n}{3^n}</math><br/>           Nº de vezes que foi repetido o nível 0: <math>2^n</math></p>  | <div style="text-align: center;"> <p>(a) Nível 0</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(b) Nível 1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(c) Nível 2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(d) Nível 3</p>  </div>   |

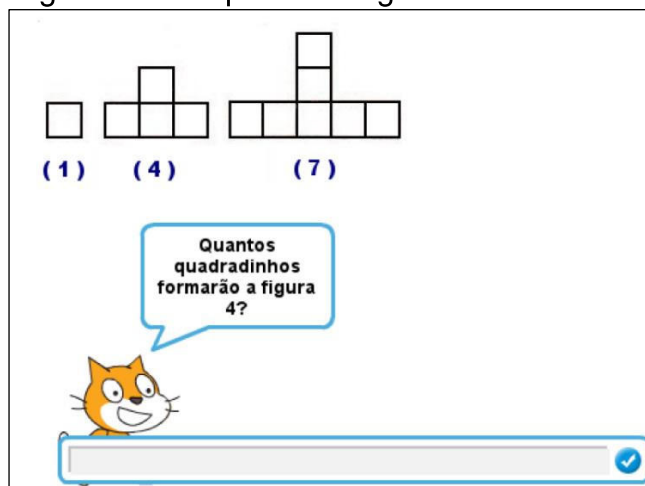
Fonte: Elaborado pela autora com base em P7 (p. 128) e P13 (p. 40 - 45).

Outra situação envolvendo fractais que permite explorar os conceitos do PC (abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos) é a exposta em S29EF08C8. Entende-se que situações envolvendo a identificação de padrões em sequências figurais (em particular, figuras geométricas), também, permitem a articulação entre os pensamentos matemático e computacional, principalmente, se a elaboração do algoritmo estiver no centro da discussão. Sublinha-se que P1 abordou com os professores participantes da pesquisa a elaboração de códigos que permitisse determinar o próximo termo de uma sequência (Figura 14). Situações envolvendo a elaboração de algoritmos (fluxograma) no estudo de sequências figurais pode ser encontrado em: S21EF08C2, S24EF08C4 e S25EF08C5.

Diante das análises apresentadas para os tipos de atividades propostas nas produções e as situações propostas nas coleções de livros didáticos, pode-se afirmar que elas podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de várias ideias/conceitos geométricos, em particular, no desenvolvimento das habilidades da unidade temática Geometria da BNCC que tratam da construção de algoritmos em

diferentes representações. Para tanto, sugere-se que as atividades propostas nas produções, principalmente, as que enfatizam a construção do algoritmo apenas na linguagem de programação sejam exploradas de modo articulado com as situações identificadas nas coleções que evidenciam o algoritmo na linguagem natural e/ou em fluxograma.

Figura 14 - Sequências Figurais no Scratch



Fonte: Excerto de P1 (p. 115).

O Quadro 32 explicita as relações dos tipos de atividades propostas nas produções com as cinco habilidades da BNCC que evidenciam a elaboração de algoritmos, bem como as situações mapeadas nas coleções.

Quadro 32 - Relação entre habilidades da BNCC e atividades das produções e entre situações das coleções de livros didáticos

| Habilidades     | Tipo de Atividade                         |          | Produções                        |          |          |
|-----------------|---|----------|----------------------------------|----------|----------|
| <b>EF06MA23</b> | Deslocamento / Localização                |          | P4, P5, P6, P9, P10, P11         |          |          |
| <b>EF07MA26</b> | Características / propriedades triângulos |          | P7, P9, P12, P14                 |          |          |
| <b>EF07MA28</b> | Polígono (regular)                        |          | P1, P2, P5, P6, P7, P8, P11, P12 |          |          |
| <b>EF08MA16</b> | Polígono (hexágono)                       |          | P1, P2, P5, P6, P7, P8           |          |          |
| <b>EF09MA15</b> | Polígono (regular)                        |          | P1, P2, P5, P6, P7, P8, P11, P12 |          |          |
| Coleções        | EF06MA23                                  | EF07MA26 | EF07MA28                         | EF08MA16 | EF09MA15 |
| C1              | S01                                       |          | S09                              |          | S30      |
| C2              | S02                                       |          | S10                              | S20      | S31      |
| C3              | S03, S23                                  | S11      | S12                              | S22      | S32      |
| C4              | S04                                       |          | S13                              |          | S33, S34 |
| C5              | S05                                       | S15      | S14, S16                         | S26      | S35, S36 |
| C6              | S07, S08                                  |          | S17                              |          | S37, S38 |
| C7              |   |          |                                  |          |          |
| C8              |   | S18      |                                  |          | S39      |

Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, as produções foram analisadas em relação ao que apresentaram nas conclusões/considerações finais por entender que nesta seção são apresentados a síntese dos resultados, os destaques, os impactos, as dificuldades, entre outros aspectos importantes da pesquisa. O Quadro 33 apresenta os aspectos identificados nas conclusões/considerações finais das produções.

Quadro 33 - Aspectos das conclusões/considerações finais apresentados nas produções

| <b>Conclusões/Considerações Finais</b>  | <b>Pesquisas</b>                              |
|---|---|
| Uso de tecnologias digitais no dia a dia e na sala de aula                        | P3, P5, P6, P8, P9, P14                       |
| Desenvolvimento do PC e do PM   | P4  |
| Uso do Scratch na sala de aula (jogos, histórias interativas, simulações, lúdico) | P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P12, P14 |
| Outros recursos para o ensino de conteúdos/conceitos geométricos                  | P10   |
| Construcionismo   | P1, P10                                       |
| Resolução de Problemas  | P5  |
| Inserção da Programação na Educação Básica  | P12   |
| Obstáculos identificados  | P1, P2, P6, P10, P11                          |

Fonte: Elaborado pela autora.

Como esperado, em função dos descritores utilizados, nesta pesquisa, discussões sobre o uso do Scratch foram apresentadas em praticamente todas as conclusões/considerações finais das produções, apenas P8 não retoma essas ideias. Já, a problemática do uso de tecnologias digitais no processo de ensino foi retomada por seis produções.

A descrição dos obstáculos identificados ao longo da elaboração da produção é exposta em cinco produções. Sublinha-se que todas desenvolveram as propostas didáticas elaboradas e os obstáculos citados referem-se, na maioria das vezes, às dificuldades enfrentadas pelos sujeitos da pesquisa ao elaborarem as atividades propostas no Scratch.

Os pressupostos teórico-pedagógicos citados e/ou utilizados nas produções foram retomados apenas em três pesquisas de forma direta (P1, P5, P10), o que indica que a elaboração e mobilização de uma fundamentação teórica para analisar as propostas didáticas acerca do uso do Scratch no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, em particular, geométricos ainda precisa ser aprimorada.

A inserção de conceitos da Computação na Educação Básica é mencionada apenas nas considerações finais de P12 ao tratar especificamente do ensino de programação. Neste sentido, uma discussão mais ampla acerca desta questão não é observada. Sublinha-se que concorda-se com Barcelos e Silveira (2012, p. 1) ao



mencionarem que a inserção da Computação na Educação Básica deve priorizar o ensino de uma forma de organização de pensamento e de resolução de problemas, pois, assim, pode-se identificar “relações inerentes entre o conhecimento, habilidades e atitudes advindas deste campo e aquelas comumente relacionadas à Matemática” e com outras áreas do conhecimento. O mesmo percebe-se quanto ao desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático, pois apenas P4 expõe esta questão nas considerações finais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O constante avanço das tecnologias, principalmente, digitais requer que a escola reorganize práticas pedagógicas, de modo que tanto professores quanto estudantes não sejam somente consumidores dessas tecnologias, mas que façam parte do seu processo de desenvolvimento. Pesquisadores e propostas curriculares têm problematizado e defendido a inserção de ideias relacionadas à Computação na Educação Básica. Em particular, a BNCC propõe essa inserção nas aulas de matemática.

Motivados por essa demanda, a presente pesquisa se propôs analisar as relações entre os pensamentos computacional e matemático apresentadas em pesquisas brasileiras que utilizaram o ambiente de programação Scratch para trabalhar conceitos geométricos. Para tanto, buscou-se identificar produções que tratam do uso do Scratch no ensino de conceitos geométricos, evidenciando potencialidades, benefícios e limitações do uso deste recurso nas aulas de Matemática, em particular, nas aulas de geometria.

Assim, buscou-se pesquisas em torno do tema nas bases BDTD, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e portal do PROFMAT. Com a utilização dos critérios de seleção descritos no Capítulo 3, chegou-se ao número de 14 pesquisas, compreendidas entre 2015 e 2021, sendo 7 posteriores à publicação da versão final da BNCC. Pode-se, também, ressaltar a presença de apenas duas teses de doutorado e a grande participação do programa PROFMAT, perfazendo 50% das pesquisas selecionadas. Há também que se destacar, a representatividade da região Sul, da qual são oriundas mais da metade das pesquisas, seguida da região Sudeste, com quatro pesquisas.

Ao analisar os objetivos das produções, evidenciou-se quatro perspectivas. A primeira refere-se as produções que descrevem a elaboração, desenvolvimento e análise de propostas didáticas, direcionadas a estudantes da Educação Básica, voltadas a aprendizagem de conteúdos/conceitos geométricos com auxílio do Scratch (P3, P4, P10, P12). A segunda, semelhante a primeira, porém, a proposta didática está voltada a aprendizagem do ambiente de programação Scratch e, para tanto, exploram conteúdos/conceitos geométricos (P9, P11). A terceira se refere a propostas didáticas para auxiliar professores no ensino de conteúdos/conceitos geométricos com auxílio do Scratch (P5, P7, P8, P13, P14). Sublinha-se que estas foram desenvolvidas no âmbito do PROFMAT. E, por fim, as que elaboraram e

desenvolveram propostas didáticas voltadas à formação do professor (inicial – P2, P6; continuada – P1). Pontua-se que os objetivos de todas as pesquisas revelam a intenção de trabalhar com as duas maneiras de promover aprendizagem da Matemática por meio do uso do Scratch apresentadas por Moraes, Basso e Fagundes (2017), bem como o primeiro movimento destacado por Reis, Barichello e Mathias (2021) para abordar conceitos do PC nas aulas de matemática. Também, destaca-se que das pesquisas que realizaram a proposta didática, a maioria contou com a participação de um número reduzido de indivíduos, destoando da realidade da educação brasileira, entre 20 a 30 alunos por sala.

Das produções analisadas, percebe-se um grande foco nos anos finais do Ensino Fundamental, sendo tema de nove pesquisas, embora nem todas tenham sido realizadas em sala de aula. Enquanto anos iniciais, Ensino Médio e formação continuada de professores, aparecem apenas em uma pesquisa cada, mostrando a necessidade de elaboração de estudos voltados a esses níveis. Uma interpretação para este resultado pode estar no fato de haver um maior número de habilidades voltadas ao desenvolvimento do PC na BNCC na parte específica da Matemática para os anos finais e uma das maneiras encontradas, por pesquisadores da área de ensino de Computação e Matemática, para o desenvolvimento dos conceitos do PC ser por meio de atividades de programação visual.

Em relação aos pressupostos teórico-pedagógicos nas produções destacam-se o Construcionismo (9 produções), a Espiral de aprendizagem de Valente (6 produções) e a teoria dos Campos Conceituais (3 produções), sendo esses os mais representativos nas pesquisas. Além de 3 produções em que não foi possível identificar pressupostos teórico-pedagógicos. Esperava-se que a Resolução de Problemas fosse uma das perspectivas mais escolhidas, visto que um dos objetivos principais do desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático é a resolução de problemas. Porém, apenas uma produção optou por ela pouco mobilizando os pressupostos na elaboração da proposta.

A quase ausência de um quadro teórico na elaboração das propostas didáticas, em particular, nas que não foram desenvolvidas pode limitar seu potencial quando outros professores e/ou pesquisadores forem aplicá-las, pois conceitos tanto matemáticos quanto computacionais podem não ser evidenciados. Assim, a elaboração de propostas na busca por estabelecer relações entre esses conceitos, principalmente, para o uso do Scratch, merece aprofundamento tanto teórico quanto

metodológico. Compreende-se que uma possibilidade para isso pode ser associar uma abordagem construcionista e dimensões para estudar e avaliar o desenvolvimento do PC, propostas por Brennan e Resnick (2012), a teorias de aprendizagem matemática, por exemplo, teoria dos Campos Conceituais e Registros de Representação Semiótica. Esta última, em especial, por apresentar uma perspectiva para o trabalho com conceitos geométricos.

Em relação às estratégias de ensino e aprendizagem a maioria das produções optou por duas, a saber: construção de códigos para resolução de problemas (11 produções); e, reprodução/análise de códigos (10 produções). Assim, constata-se que a maioria explorou o primeiro movimento proposto por Reis, Barichello e Mathias (2021) e a primeira maneira sugerida por Moraes, Basso e Fagundes (2017). Ressalta-se que na análise dos objetivos, conforme mencionado anteriormente, havia a intenção de trabalhar com as duas maneiras de promover aprendizagem da Matemática por meio do uso do Scratch apresentadas por Moraes, Basso e Fagundes (2017), o que foi pouco evidenciado. Visto que apenas seis produções exploraram a construção de jogos.

Entende-se que a elaboração de jogos permite ao professor e/ou pesquisador avaliar o desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático, pois a maioria dos elementos que compõem as três dimensões, propostas por Brennan e Resnick (2012), é mobilizada nessa ação. Além disso, uma forma de relacionar conceitos da Computação e da Matemática com outras áreas do conhecimento é a utilização da metodologia de projetos a qual não foi identificada.

O potencial de desenvolvimento de jogos no Scratch, poderia ser mais explorado, visto que o jogo contribui para a aprendizagem de novos conceitos e múltiplas competências, por exemplo, raciocínio lógico e pensamento sistemático. Possibilitando aprendizagens desde seu processo de idealização, perpassando pela construção até sua aplicabilidade. Menciona-se, ainda, a oportunidade de troca, visto que se pode testar os jogos produzidos por outros colegas e produzir, nesse ambiente de programação, jogos com diferentes níveis de dificuldade e temática.

Quanto ao termo “Pensamento Computacional” este foi apresentado de forma explícita em 10 produções, sendo que estas recorreram às ideias de Wing (3 produções), Resnick (3 produções), BNCC (3 produções), Valente (2 produções) e CIEB (2 produções). Destaca-se que algumas produções utilizaram ideias de mais de um pesquisador. Ainda, pontua-se que este termo foi identificado, principalmente, na

introdução e referencial teórico das produções com raras retomadas na análise dos dados e considerações finais. Uma interpretação para este resultado é o fato de a definição de “Pensamento Computacional” ainda estar em construção.

Além do ambiente de programação Scratch, poucos foram os recursos adicionais utilizados para o desenvolvimento das atividades. Entre os utilizados, tem-se instrumentos de desenho (régua, compasso) e materiais manipuláveis (cartões para programar, cartões para marcar ângulo, blocos lógicos). As pesquisas que utilizaram estes recursos o fizeram antes do trabalho com o Scratch com o objetivo de contribuir na retomada e ampliação de conceitos geométricos que seriam mobilizadas na programação em Scratch.

No que tange aos conteúdos/conceitos relacionados ao desenvolvimento do pensamento geométrico, verificou-se que estes foram explorados em sua maioria, o que indica potencialidades do Scratch para o processo de ensino e aprendizagem de geometria e na relação deste com conceitos do PC. Contudo, limitações em relação ao uso, também foram identificadas, em especial, nas propostas para o estudo de semelhança de triângulos, relações métricas no triângulo retângulo e transformações geométricas (simetria).

Os conteúdos/conceitos estavam presentes em 234 atividades das 14 produções (Quadro 21). Os principais tipos de atividades envolveram construção de polígonos regulares (quadrado e triângulo), estudo de características e propriedades de triângulos, ângulos e, deslocamento e localização no plano. Em função das características do ambiente de programação Scratch o conceito de ângulo estava presente em todas as produções.

A principal representação dos algoritmos, abordada nas produções, foi o código. Nas produções é evidenciado que o código foi elaborado diretamente no Scratch, talvez pela facilidade de manipular os comandos e feedback imediato. Contudo, entende-se que a construção do algoritmo em linguagem natural pode auxiliar na resolução do problema e conseqüentemente na elaboração de um código mais eficiente, em especial, na identificação de padrões e generalização, fundamentais ao desenvolvimento dos pensamentos computacional e matemático.

Na análise dos aspectos apontados nas considerações finais das produções verificou-se destaque para o uso do Scratch e das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Geometria. As relações entre os pensamentos computacional e matemático não foram enfatizadas.

Além da análise das produções buscou-se (re)organizar situações apresentadas nelas, destacando relações entre PC e PM e articulações com a BNCC. Para tanto, foram elaborados algoritmos em linguagem natural, fluxograma e código (Scratch) relativos à construção de quadrado, triângulo equilátero, hexágono e polígono regular, além de condição de existência de triângulos, classificação de triângulos quanto aos lados e ângulos, e cálculo da hipotenusa. Em relação a construção de códigos foi elaborado um caso particular para a construção de mosaicos de quadrados, pois o apresentado na produção (P8) não evidenciava o reconhecimento do padrão da construção além de não permitir interação (construção com número diferente de quadrados por linhas/colunas). Além disso, foram construídos/adaptados códigos de jogos para explorar conceitos de deslocamento e localização no plano, e classificação de quadriláteros e triângulos.

Ainda, as atividades identificadas nas produções foram associadas às cinco habilidades da BNCC que tratam da construção de algoritmos e envolvem conceitos de Geometria e vinculadas a situações propostas em oito coleções de livros didáticos, aprovados pelo PNLD/2020. Destaca-se que as situações identificadas nas coleções foram categorizadas em relação às diferentes representações de algoritmos e conteúdos/conceitos de Geometria.

Destaca-se a importância e necessidade de pesquisas futuras aprofundarem a análise das situações identificadas nas coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental e investigarem as coleções do Ensino Médio no que tange as relações entre os pensamentos computacional e matemático, uma vez que há uma conexão natural e histórica entre o PC e a Matemática, mas é importante apontar distanciamentos entre os dois pensamentos. Sublinha-se que os conceitos relacionados ao PC ainda estão em construção, bem como sua inserção na Educação Básica.

Em relação as aprendizagens construídas, ao realizar esta pesquisa, destaca-se, mais uma vez, a importância do PC nas aulas de Matemática e que este, pode sim contribuir para desenvolver o PM. O decorrer da pesquisa possibilitou o conhecimento de diversas atividades, utilizando-se o ambiente de programação Scratch, com as quais pode-se diversificar o ensino de conceitos matemáticos. Também, oportunizou a compreensão de que a construção de jogos pelos próprios educandos, potencializa atribuir significados aos conceitos matemáticos e computacionais, por ser uma

produção do estudante e fortalecendo o senso crítico, pelas várias etapas necessárias à sua construção.

Além disso, a elaboração deste trabalho propiciou uma redefinição de estratégias didáticas, ressignificando esta educadora, quanto aos processos realizados em sala de aula e instigando a elaborar novas propostas para inserção com futuros alunos. Finda-se uma etapa de formação com a certeza de uma nova visão quanto ao ensino de Matemática, reafirmando sua importância para o desenvolvimento intelectual dos educandos e, também, sua vital função no desenvolvimento do raciocínio e estratégias de resolução de problemas, sejam eles quais forem.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, N.C.; WANGENHEIM, C. G.; RODRIGUES, P. E.; HAUCK, J. C.R.; BORGATT, A. F. Ensino de Computação de Forma Multidisciplinar em Disciplinas de História no Ensino Fundamental: Um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v. 24, n. 3, dez. 2016. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/6481>>. Acesso em: maio 2021.
- BARBOSA, L. L. S. MALTEMPI, M. V. Matemática e Pensamento Computacional: possibilidades através da construção de algoritmos. **Boletim SBEM- SP**, n. 04, p. 13-15, ago. 2021.
- BARCELOS, T. S.; MUÑOZ, R.; VILLARROEL, R.; SILVEIRA, I. Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. *In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE*, Maceió - AL, 2015.
- BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. *In: Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC*, Curitiba, 2012.
- BARICHELLO, L. **Pensamento Computacional**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA-OS), 2021. Disponível em <https://docs.google.com/viewer?url=https://github.com/livro-aberto/tex-design-development/raw/master/Cap%C3%ADtulos%20prontos%20-%20Professor/Pensamento%20Computacional%20-%20Professor.pdf>. Acessado em janeiro de 2021.
- BERSSANETTE, J. H.; FRANCISCO, A. C. Um panorama das pesquisas sobre pensamento computacional em programas de pós-graduação no Brasil. **Revista Contexto & Educação**. ano 36, n. 114. maio/ago. 2021. Disponível em <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/11779>. Acessado em maio de 2021.
- BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. In: 27ª reunião anual da Anped. Caxambu, MG, 2004. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/228889292>. Acesso em: out. de 2020.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172208/001054290.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em agosto de 2020.



BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**: Ensino de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_s ite.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf)>. Acessado em janeiro de 2020.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. Paper presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada, 2012. Disponível em: [https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/%7Ekbrennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA2012\\_CT.pdf](https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/%7Ekbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf). Acessado em: jan. 2021.

CIEB. CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. Currículo de Referência em Tecnologia e Computação. 2018. Disponível em <<http://curriculo.cieb.net.br/curriculo>>. Acessado em novembro de 2020.

DUVAL, R. **Ver e ensinar matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representação semióticas. Org.: Tânia M. M. Campos. 1<sup>o</sup> ed. São Paulo: PROEM, 2011.

FERNER, D.; SOARES, M.; MARIANI, R. de C. Conceitos de geometria espacial de posição: tratamentos figurais mobilizados por futuros professores de matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, n.19, p. 237-261, jul./out. 2020. Disponível em <http://revista.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/676>. Acessado em maio de 2021.

FERREIRA, M. A.; COUTINHO, A. E. V. B.; COUTINHO, B. G. Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática no Brasil: Um Mapeamento Sistemático. **RENOTE**. v. 18, n. 2, p. 591-600, dez. 2020. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/110300>. Acessado em janeiro de 2021.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO. **Pensamento Computacional: Quando Vemos Lógica Computacional na Solução dos Problemas do Dia a Dia**. 1. ed., São Paulo: Instituto Conhecimento para Todos – IK4T, 2021.

GAYDECZKA, B.; MASSA, N. P. Pensamento Computacional e Scratch em pesquisas aplicadas no Brasil. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 1, p. 31-62, jan./abr. 2020.

ISTE/CSTA. **Computational Thinking Teacher Resource**. 2 ed., 2011. Disponível em: [www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources\\_2ed-pdf?sfvrsn=2](http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf?sfvrsn=2). Acesso em: dez. 2020.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, v. 33, p. 1-26, jul. 2007. Disponível em: <[https://www.elsevier.com/\\_data/promis\\_misc/525444systematicreviewsguide.pdf](https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf)> Acesso em: novembro de 2020.

LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. (Org.). **Aprendendo e ensinando geometria**. Tradução de Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

LIUKAS, L. **Olá, Ruby**: uma aventura pela programação. Trad: Stephanie C. L. Fernandes. 1ª ed. São Paulo: Companhia das Letrinhas, 2019.

LYE, S. Y.; KOH, J. H. L. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? **Computers in Human Behavior**, v. 41, p. 51-61, dez. 2014.

MARJI, M. **Aprenda a Programar com o Scratch**. São Paulo, SP: Novatec, 2014.

MARTINS, A. R.; TEIXEIRA, A. C. Da experiência na educação para a informática educativa. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, v. 1, n. 2, p. 34-41, out./dez. 2015. Disponível em <<https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/909>>. Acessado em novembro de 2020.

MOITA, F. M. G. S. C.; VIANA, L. H. Um estudo sobre as conexões entre o desenvolvimento do pensamento computacional e o ensino da Geometria. *In: Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE)*, 2019. Disponível em <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/8962>>. Acessado em dezembro de 2020.

MORAIS, A. D.; BASSO, M. V. A.; FAGUNDES, L. C. Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática? **Ciência Educação**, v. 23, n. 2, p. 455-473, 2017. Disponível em [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1516-73132017000200455&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132017000200455&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acessado em março de 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.

MORETTI, V. F. **O pensamento computacional no ensino básico: potencialidades de desenvolvimento com o uso do Scratch**. 2019. Trabalho de Conclusão (graduação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática e Estatística, Porto Alegre, 2019. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/199282/001100942.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acessado em outubro de 2020.

ORTIZ, J. S.B.; PEREIRA, R. Um mapeamento sistemático sobre as iniciativas para promover o Pensamento Computacional. *In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 2018.

PASQUAL JÚNIOR, P. A.; OLIVEIRA, S. Pensamento Computacional: Uma Proposta de Oficina Para a Formação de Professores. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 62-

71, jul. 2019. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95707/0>. Acessado em dezembro de 2020.

PAVANELLO, M. R. Por que Ensinar/aprender Geometria? *In: Anais do VII Encontro Paulista de Educação Matemática*, 2004. Disponível em [http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais\\_VII\\_EPEM/mesas\\_redondas/mr21-Regina.doc](http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII_EPEM/mesas_redondas/mr21-Regina.doc). Acesso em: mar. 2020.

PEREIRA, S. L. **Algoritmos e Lógica de Programação em C: Uma Abordagem Didática**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIRES, C. M. C.; SILVA, M. A. Desenvolvimento curricular em Matemática no Brasil: trajetórias e desafios. **Quadrante**, v. 20, n. 2, p. 57-80, 2011. Disponível em <https://quadrante.apm.pt/article/view/22866>. Acessado em agosto de 2020.

REIS, S. R.; BARICHELLO, L.; MATHIAS, C. Novos conteúdos e novas habilidades para a área de Matemática e suas Tecnologias. **RIPEM**, v. 11, n.1, p. 37-58, 2021. Disponível em <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/ripem/article/view/2539>. Acessado em junho de 2021.

RESNICK, M. New paradigms for computing, new paradigms for thinking. In Y. Kafai and M. Resnick (Eds.), *Constructionism in practice: designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers, p. 255-267, 1996.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2020.

RESNICK, M.; MALONEY, J.; HERNÁNDEZ-MONROY, A.; RUSK, N.; EASTMOND, E.; BRENNAN, K.; MILLER, A.; ROSENBAUM, E.; SILVER, J.; SILVERMAN, B.; KAFAL, Y. Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

RIO GRANDE DO SUL. **Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul: Matemática / Secretaria de Estado da Educação**. Porto Alegre, SE/DP, 2009.

ROCHA, K. C.; BASSO, M. V. A.; NOTARE, M. R. Aproximações Teóricas entre Pensamento Computacional e Abstração Reflexionante. **RENOTE**, v. 18, n. 2, p. 581-590, dez. 2020. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/110299>. Acessado em janeiro de 2021.

SASSI, S. B.; MACIEL, C.; PEREIRA, V. C. Revisão sistemática de estudos sobre computação desplugada na educação básica e superior de 2014 a 2020: tendências no campo. **Contexto & Educação**, ano 36, n. 114, p. 10-30, maio/ago. 2021. Disponível em

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/11785>. Acessado em julho de 2021.

SBC. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica Ensino de Computação na Educação Básica, documento da Sociedade Brasileira de Computação. 2018. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/documentos-dasbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-naeducacao-basica>. Acessado em: nov. 2020.

SILVA, F. A. da. **Uma Análise dos Impactos e Tendências Apontadas nas Dissertações de Mestrado do PROFMAT, Produzidas na UFG - Regional Catalão de 2014 a 2016**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional). Universidade Federal de Goiás Regional Catalão, 2015.

SILVA, K. S.; PEREIRA, N. P.; ODAKURA, V. Mapeamento Sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional no Brasil. Sánchez, J. Editor. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, v. 14, p. 319 - 329, 2018.

SILVA, V.; SILVA, K.; FRANÇA, R. S. Pensamento computacional na formação de professores: experiências e desafios encontrados no ensino da computação em escolas públicas. *In: Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, 2017.

SOARES, M. A. S. **Proporcionalidade um conceito formador e unificador da matemática: uma análise de materiais que expressam fases do currículo da educação básica**. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA-SBEM. A formação do professor de matemática no curso de licenciatura: reflexões produzidas pela comissão paritária SBEM/SBM. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Boletim SBEM, n. 21, fevereiro, p. 1-42, 2013.

SOUSA, R. M.; LENCASTRE, J. A. Scratch: uma opção válida para desenvolver o pensamento computacional e a competência de resolução de problemas. In: Atas do 2º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning. Braga: CIEd, 2014. Disponível em <[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/29944/1/RuiSousa%26JALencastre\\_EJML\\_2014.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/29944/1/RuiSousa%26JALencastre_EJML_2014.pdf)>. Acessado em novembro de 2020.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VALENTE, José Armando. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese (Livre Docência) Departamento de Mídias, Mídia e Comunicação, Instituto de Artes (IA), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2005.

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, p. 864-897, jul./set. 2016. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051/20655>. Acessado em junho de 2021.

VALENTE, J. A. Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**. v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/335872369\\_Pensamento\\_Computacional\\_Letramento\\_Computacional\\_ou\\_Competencia\\_Digital\\_Novos\\_desafios\\_da\\_educacao](https://www.researchgate.net/publication/335872369_Pensamento_Computacional_Letramento_Computacional_ou_Competencia_Digital_Novos_desafios_da_educacao). Acessado em julho de 2021.

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

VICARI, R. M.; MOREIRA, Á.; MENEZES, P. B. **Pensamento Computacional**: revisão bibliográfica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197566/001097710.pdf?sequence=1>. Acesso em janeiro de 2021.

VIEIRA, M. F. V.; CAMPOS, F. R.; RAABE, A. O Legado de Papert e da Linguagem LOGO no Brasil. In: RAABE, A.; ZORZO, A.; BLIKSTEIN, P. (Org.). **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020.

WING, J. M. **Computational Thinking**. Communications of the ACM, vol. 49, n. 3, p.33-35, mar 2006.

WING, J. M. **Computational Thinking: What and Why?**, 17. out. 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. Social Issues In **Computing**, New York, 10 jan. 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: jun. 2020.

## APÊNDICE A

### Ângulo Externo

Um ângulo externo de um polígono é formado quando um de seus lados for estendido por um vértice.

**Definição 1:** Ângulo externo de um polígono convexo é um ângulo suplementar adjacente a um ângulo(interno) do polígono.

**Proposição 2:** A soma  $S_e$  dos ângulos externos de um polígono convexo de  $n$  lados ( $n \geq 3$ ) é dada por:

$$S_e = 4 \text{ retos}$$

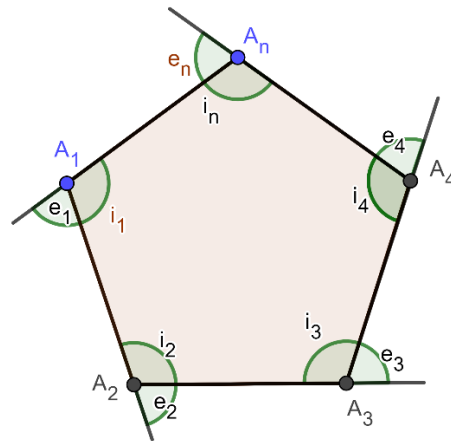
ou, simplesmente:

A soma dos ângulos externos de um polígono convexo é:

$$S_e = 360^\circ$$

#### Demonstração:

Seja  $A_1A_2A_3\dots A_n$  um polígono convexo de  $n$  lados. Considerando os ângulos externos  $e_1, e_2, e_3, \dots, e_n$  suplementares adjacentes aos respectivos ângulos internos  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$



temos:

$$\left. \begin{array}{l} e_1 + i_1 = 180^\circ \\ e_2 + i_2 = 180^\circ \\ e_3 + i_3 = 180^\circ \\ \vdots \\ e_n + i_n = 180^\circ \end{array} \right\}$$

somando membro a membro as  $n$  igualdades.

$$\underline{S_e + S_i = n \cdot 180^\circ}$$

Substituindo-se  $S_i$  por  $(n - 2)180^\circ$ , vem:

$$\begin{aligned} S_e + (n - 2) \cdot 180^\circ &= n \cdot 180^\circ \\ S_e + n \cdot 180^\circ - 360^\circ &= n \cdot 180^\circ \\ S_e &= 360^\circ \end{aligned}$$

### Expressões do ângulo interno ( $a_i$ ) e do ângulo externo ( $a_e$ ) de um polígono regular

Os ângulos internos de um polígono regular são congruentes.

$$n \cdot a_i = S_i \Rightarrow n \cdot a_i = (n - 2) \cdot 180^\circ \Rightarrow a_i = \frac{(n - 2) \cdot 180^\circ}{n}$$

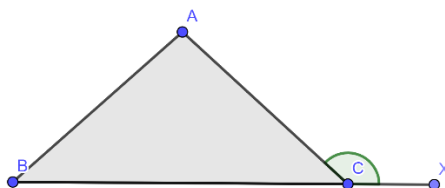
Os ângulos externos de um polígono regular são congruentes.

$$n \cdot a_e = S_e \Rightarrow n \cdot a_e = 360^\circ \Rightarrow a_e = \frac{360^\circ}{n}$$

**Corolário:** *Em todo triângulo, a medida de um ângulo externo é igual à soma das medidas dos dois ângulos internos adjacentes a ele.*

#### Demonstração:

Seja o triângulo ABC, onde X é um ponto na reta suporte do lado BC do triângulo ABC. Dizemos que se C está entre B e X, então o ângulo  $\widehat{ACX}$  é um ângulo externo do triângulo ABC. Os ângulos  $\widehat{CAB}$  e  $\widehat{CBA}$  são chamados ângulos internos não adjacentes ao ângulo externo  $\widehat{ACX}$ .



Sabendo que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$ , então:

$$\begin{cases} \widehat{BCA} + \widehat{CAB} + \widehat{ABC} = 180^\circ \\ \widehat{BCA} + \widehat{ACX} = 180^\circ \end{cases}$$

$$\widehat{BCA} + \widehat{CAB} + \widehat{ABC} = \widehat{BCA} + \widehat{ACX}$$

$$\widehat{CAB} + \widehat{ABC} = \widehat{ACX} \quad \text{ou ainda, } \widehat{ACX} = 180^\circ - \widehat{C} = \widehat{A} + \widehat{B}$$

## **REFERÊNCIAS**

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. Fundamentos de Matemática Elementar - Geometria Plana. Vol. 9, 8. ed., São Paulo: Editora Atual, 2005.

NETO, A. C. M. Geometria (Coleção PROFMAT). Rio de Janeiro: SBM, 2013.



## APÊNDICE B

### Objetivos das produções selecionadas

| Produção | Objetivos   |
|----------|---|
| P1       | <p><b>Geral:</b> Compreender como ocorre o processo de integração entre os conhecimentos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos dos professores.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver ações formativas envolvendo atividades de programação com a linguagem Scratch.</li> <li>• Analisar as implicações das estratégias pedagógicas utilizadas durante a formação continuada dos professores.</li> <li>• Analisar como ocorre o processo de apropriação da linguagem Scratch, durante atividades que envolvem conteúdos da Matemática.</li> </ul>   |
| P2       | <p><b>Geral:</b> Investigar se a construção de Instrumentos matemáticos didáticos com tecnologia digital incorporada, em conjunto com uma estratégia baseada na criação de situação didáticas, pode empoderar o futuro professor de matemática para além da condição de usuário.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar o uso da Teoria das Situações Didáticos para organizar didaticamente o ensino de elementos de programação de computadores para futuros professores de matemática;</li> <li>• Investigar o uso da Teoria de Situações Didática para analisar situações didáticas envolvendo o ensino de programação de computadores para futuros professores de matemática;</li> <li>• Investigar o uso do constructo Seres-humanos-com-mídias para analisar o percurso investigativo, mediado pelo Scrach, de professores em formação no aprendizado de elemento de programação de computadores;</li> <li>• Investigar o isso da teoria do ciclo de formação de pessoas para uso tecnologias na Educação Matemática para organizar didaticamente o desenvolvimento de fluência no software Scrach.</li> </ul> |
| P3       | <p><b>Geral:</b> Explorar o potencial da informática educativa para a compreensão de quadriláteros notáveis a partir de uma sequência didática especificamente criada para este fim.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprofundar o conhecimento acerca da informática educativa e seus recursos, em especial a programação de computadores;</li> <li>• Conhecer ferramentas tecnológicas utilizadas no ensino de geometria;</li> <li>• Refletir acerca dos quadriláteros notáveis utilizando recursos tecnológicos como uma proposta metodológica.</li> </ul>  |
| P4       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traçar relações entre conceitos de programação e a aprendizagem de Matemática;</li> <li>• Identificar nos códigos de programação elaborados pelos alunos possíveis formas de pensar matemática;</li> <li>• Elaborar um questionário guia – inspirado no método clínico – que auxiliasse o pesquisador acompanhar a forma de pensar dos alunos durante as atividades de programação;</li> <li>• Elaborar uma proposta didática em que os alunos pudessem explorar conceitos de ângulo e identificar possíveis contribuições do uso do Scratch para a aprendizagem de conceitos matemáticos.</li> </ul>  |



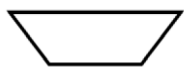
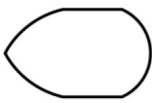

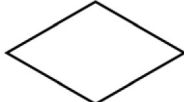

|    |   |
|----|---|
| P5 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Elencar os significados da Resolução de Problemas como metodologia por meio de um breve estudo histórico;</li> <li>•Explicitar em qual significado da metodologia de Resolução de Problemas a proposta do trabalho se assenta;</li> <li>•Diferenciar os tipos de usos pedagógicos dos recursos tecnológicos;</li> <li>•Explicitar a referência pedagógica norteadora do uso de recursos tecnológicos na proposta do trabalho;</li> <li>• Propor uma correspondência entre a metodologia de Resolução de Problemas e o modelo pedagógico do uso de recursos tecnológicos, apresentando o conceito de Desafios;</li> <li>•Elaborar um roteiro de aplicação de atividades, com propostas de Desafios e considerações vinculadas aos objetivos e possibilidades de exploração.</li> </ul> |
| P6 | <p><b>Geral:</b> Analisar se o uso do software de programação Scratch, na criação de objetos de aprendizagem contribui com a formação inicial de professores de Matemática.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o conhecimento dos acadêmicos sobre a utilização de tecnologias digitais no Ensino de Matemática;</li> <li>• Apresentar o software de programação Scratch na formação inicial de professores de Matemática, como uma possibilidade de ferramenta para o uso de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem de Geometria;</li> <li>•Elaborar um produto educacional que dê suporte ao educador matemático no uso do software de programação Scratch.</li> </ul>   |
| P7 | <p><b>Geral:</b> Propor uma visão detalhada da ferramenta computacional Scratch, esclarecendo suas funcionalidades, potencialidades e o impacto dela para melhorar a aprendizagem da Geometria.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e dos Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN's), elencando os conteúdos de Geometria que serão propostos nas atividades com o Scratch.</li> <li>• Apresentar sequências didáticas com o uso do Scratch nas aulas de Geometria, de tal forma que o aluno seja sempre o construtor de seu conhecimento e o professor, o mediador.</li> </ul>  |
| P8 | <p><b>Geral:</b> utilizar a linguagem Scratch como ferramenta para a construção de mosaicos, apresentando um novo olhar para o ensino de polígonos e suas propriedades.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Estudar a pavimentação através de mosaicos, explorando polígonos regulares, ângulos internos e externos, soma dos ângulos internos de um polígono e também ângulos complementares e suplementares;</li> <li>•Incentivar o uso de tecnologia e linguagem de programação como ferramenta de ensino para alunos do Ensino Fundamental;</li> <li>•Elaborar material voltado para professores do Ensino Fundamental, com propostas de atividades utilizando mosaicos e a linguagem de programação Scratch.</li> </ul>   |
| P9 | <p><b>Geral:</b> Utilizar a linguagem de programação educativa Scratch para produzir conteúdos digitais e verificar quais suas contribuições ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática para alunos da Educação Básica.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar métodos de ensino auxiliados por Tecnologia Digital da Informação e Comunicação em estudos anteriores;</li> <li>• Descrever as contribuições da utilização de interfaces de programação em bloco ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática;</li> <li>• Utilizar o SpriteBox como facilitador no processo de iniciação a programação;</li> </ul>   |

|     |   |
|-----|---|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar as potencialidades da interface de programação em bloco Scratch;</li> <li>• Propor uma metodologia de ensino baseada na construção de aplicativos;</li> <li>• Produzir material didático - textos e vídeos - para mediar a iniciação a programação em bloco;</li> <li>• Mediar a produção de aplicações no Scratch;</li> <li>• Avaliar a metodologia proposta através de questionários, relatos e possíveis reflexões.</li> </ul>   |
| P10 | <p><b>Geral:</b> Analisar como a programação pode contribuir para a construção de conceitos relacionados à localização e movimentação espacial.</p>   |
| P11 | <p><b>Geral:</b> Investigar invariantes conceituais de matemática presentes em situação de criação de jogo no Scratch e elaborar uma proposta pedagógica para estudo destes invariantes.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar o estudo de conteúdos matemáticos na perspectiva dos campos conceituais de forma que estimule a construção do saber;</li> <li>• Propor uma sequência de atividades, no contexto da vivência da programação de jogos com o Scratch, para o estudo de invariantes conceituais de matemática.</li> </ul>   |
| P12 | <p><b>Geral:</b> Analisar as possíveis contribuições da utilização do software Scratch na aprendizagem significativa do conteúdo de semelhança de triângulos.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os subsunçores ou conhecimentos prévios dos participantes em relação aos conceitos de geometria e lógica de programação;</li> <li>• Averiguar a motivação e desempenho dos estudantes durante a aplicação das atividades, fazendo uso do Scratch como ferramenta;</li> <li>• Analisar os conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento das atividades e verificar uma possível aprendizagem significativa do conteúdo de semelhança de triângulos.</li> </ul> |
| P13 | <p><b>Geral:</b> Fornecer uma proposta didática para os alunos do Ensino Médio, a qual estimula o desenvolvimento do pensamento computacional e o estudo de Matemática através da construção de algoritmos que geram fractais no Scratch.</p>   |
| P14 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar uma sequência de atividades para que o professor possa trabalhar as relações métricas no triângulo retângulo;</li> <li>• Permitir que os estudantes deduzam estas relações, associando linguagem de programação e conceitos de geometria plana;</li> <li>• Incentivar o uso de recursos tecnológicos pelos professores em sala de aula, especialmente a linguagem de programação Scratch.</li> </ul>  |

Fonte: Elaboração da autora.

## APÊNDICE C

### Simbologia básica fluxogramas

| Símbolo   | Descrição   |
|---|---|
|    | <b>Seta:</b> Indica o sentido do fluxo de dados. Utilizada, especificamente, para conexão entre símbolos ou blocos existentes.  |
|    | <b>Terminal:</b> Utilizado para indicar o início e/ou o fim do fluxo do algoritmo (normalmente possui uma palavra indicar em seu interior – início/fim).                                  |
|    | <b>Entrada de Dados/Operação Manual:</b> Utilizado para simbolizar a leitura de dados necessários ao algoritmo de forma manual (por exemplo, pelo teclado).                               |
|   | <b>Saída de Dados (em vídeo):</b> Utilizado para informar uma mensagem ao usuário na tela do dispositivo.   |
|  | <b>Processamento:</b> Utilizado para indicar ações (cálculos a efetuar, atribuições de valores, manipulação, ...).  |
|  | <b>Tomada de Decisão:</b> Utilizado para indicar uma decisão a ser tomada, possibilitando desvios para pontos diferentes no fluxo considerando o resultado da comparação sendo realizada. |
|  | <b>Conector:</b> Ponto de conexão entre fluxos oriundos de diferentes direções.   |

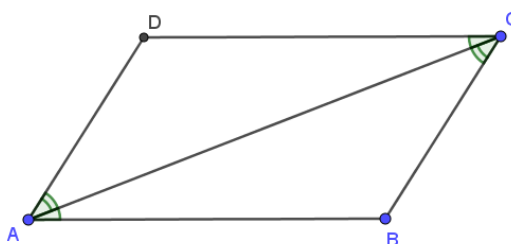
Obs.: Existem outros símbolos que podem ser utilizados na representação de algoritmos por fluxogramas descritos pela norma ISSO 5807:1985. Entretanto, foram destacados os símbolos utilizados no decorrer desta pesquisa.

## APÊNDICE D

### Quadriláteros Notáveis: algumas propriedades e demonstrações

**DEFINIÇÃO 1:** Um quadrilátero convexo é um **paralelogramo** se possuir lados opostos paralelos.

Dado um quadrilátero  $ABCD$  em que  $AB \parallel CD$  e  $BC \parallel AD$ .



**$P_1$ : a)** os lados opostos são congruentes.

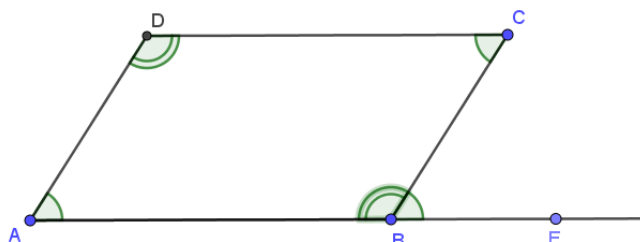
- como  $AB$  e  $CD$  são paralelos por definição, então os ângulos  $\hat{A}CD$  e  $\hat{C}AB$  são alternos internos, portanto, congruentes;
- como  $AD$  e  $BC$  são paralelos por definição, então os ângulos  $\hat{D}AC$  e  $\hat{A}CB$  são alternos internos, portanto, congruentes;
- o lado  $AC$  é comum aos triângulos  $ADC$  e  $CBA$ , logo, pelo caso **ALA**, os triângulos são congruentes e os lados  $AB = CD$  e  $AD = BC$ .

**$P_1$ : b)** todo quadrilátero que tem lados opostos congruentes é paralelogramo.

- ( $AB = CD$ ,  $BC = DA$ ,  $AC$  é comum), pelo caso LLL, os triângulos  $ABC$  e  $CDA$  são congruentes, assim:

$$\left. \begin{array}{l} \hat{B}AC = \hat{D}CA \Rightarrow AB \parallel CD \\ \hat{B}CA = \hat{D}AC \Rightarrow AD \parallel BC \end{array} \right\} \Rightarrow ABCD \text{ é paralelogramo}$$

Dado um quadrilátero  $ABCD$  em que  $AB \parallel CD$  e  $BC \parallel AD$ .



**$P_2$ : a)** os ângulos internos opostos são congruentes.

- seja  $\alpha$  o ângulo de vértice  $\hat{A}$  e  $\beta$  o ângulo de vértice  $B$ , prolongando o lado  $AB$  o ângulo  $\hat{E}BC = \alpha_1$  é externo ao triângulo  $ABC$ ;
- $\alpha$  e  $\alpha_1$  são congruentes, pois são correspondentes nas paralelas  $AD$  e  $BC$ .

- $\alpha_1$  e  $\widehat{BCD} = \alpha_2$  são congruentes, pois são alternos internos nas paralelas  $AB$  e  $CD$ ;
- assim,  $\alpha = \alpha_1 = \alpha_2$ , então  $\widehat{A} = \widehat{C}$ . De modo análogo  $\widehat{B} = \widehat{D}$ .

**$P_2$ : b)** todo quadrilátero que tem ângulos internos opostos congruentes é um paralelogramo.

$$\left. \begin{array}{l} (\widehat{A} = \widehat{C}, \widehat{B} = \widehat{D}) \Rightarrow \widehat{A} + \widehat{B} = \widehat{C} + \widehat{D} \\ ABCD \text{ quadrilátero} \Rightarrow \widehat{A} + \widehat{B} + \widehat{C} + \widehat{D} = 360^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\widehat{A} + \widehat{B} = \widehat{C} + \widehat{D} = 180^\circ \Rightarrow AD \parallel BC \text{ e } AB \parallel CD,$$

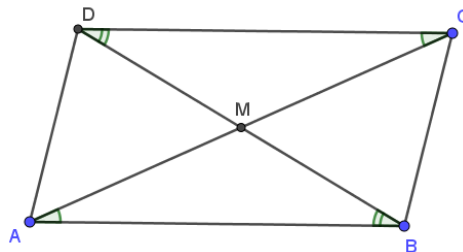
logo,  $ABCD$  é paralelogramo.

**$P_3$ :** dois ângulos internos vizinhos quaisquer são suplementares.

$\widehat{A} + \widehat{B} = 180^\circ$ . De fato, nas paralelas  $AD$  e  $BC$  os ângulos  $\widehat{A}$  e  $\widehat{B}$  são colaterais internos.

**DEFINIÇÃO 2:** Um quadrilátero convexo é um **paralelogramo** se possuir lados opostos paralelos.

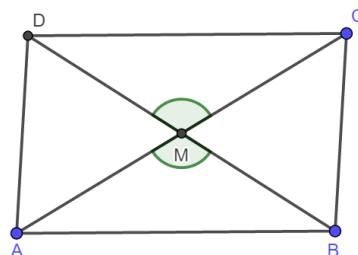
Dado um quadrilátero  $ABCD$  em que  $AB \parallel CD$  e  $BC \parallel AD$ .



**$P_4$ : a)** as diagonais cortam-se em seus pontos médios.

- os triângulos  $AMB$  e  $CMD$  são congruentes, pois os lados  $AB$  e  $CD$  são congruentes ( $P_1$ ); ângulos  $\widehat{CAB}$  e  $\widehat{ACD}$  são alternos internos; pelo mesmo motivo os ângulos  $\widehat{ABD}$  e  $\widehat{CDB}$  são congruentes - caso **ALA**;
- assim,  $MA = MC$  e  $MD = MB$ .

Dado um quadrilátero  $ABCD$ .



**$P_4$ : b)** todo quadrilátero em que as diagonais se interceptam nos respectivos pontos médios é paralelogramo.

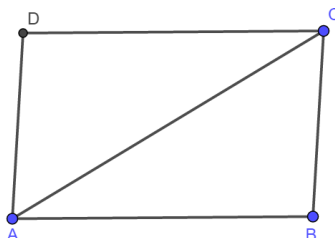
( $AM = CM$ ,  $\widehat{AMB} = \widehat{CMD}$  (o.p.v),  $BM = DM$ ), pelo caso LAL, os triângulos  $ABM$  e  $CDM$  são congruentes, logo,  $\widehat{BAM} = \widehat{DCM} \Rightarrow AC \parallel CD$ .

Analogamente, considerando os triângulos  $ADM$  e  $BCM$ ,  $AD \parallel BC$ .

Assim, ( $AB \parallel CD$  e  $AD \parallel BC$ )  $\Rightarrow ABCD$  é paralelogramo.

**Consequência:** se dois segmentos de reta se interceptam nos respectivos pontos médios, então suas extremidades são vértices de um paralelogramo.

Dado um quadrilátero  $ABCD$ .



a) Todo quadrilátero que tem dois lados paralelos e congruentes é um paralelogramo.

$AB \parallel CD \Rightarrow \widehat{BAC} = \widehat{DCA}$

( $AB = CD$ ,  $\widehat{BAC} = \widehat{DCA}$ ,  $AC$  comum), pelo caso LAL,  $BC = AD$

Se  $AB = CD$  e  $BC = AD$ , então, pela propriedade  $P_1(b)$ ,  $ABCD$  é paralelogramo.

### b) Consequência

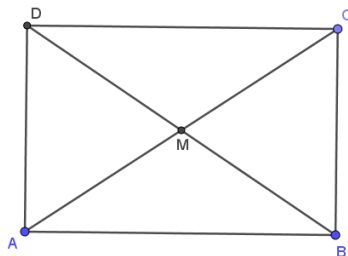
Se dois segmentos de reta são paralelos e congruentes, então suas extremidades são vértices de um paralelogramo.

**Retângulo:** paralelogramo que possui um ângulo interno reto.

OBS: Sendo paralelogramo, possui as propriedades  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  e  $P_4$ . Além disso, possui uma quinta propriedade, a saber:

$P_5$ : as diagonais são congruentes.

Dado um retângulo  $ABCD$ .



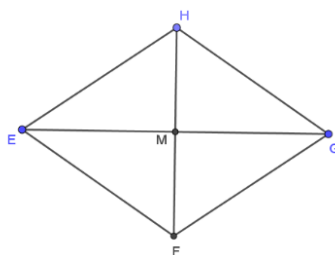
- os triângulos  $ABC$  e  $BAD$  são congruentes, pois são retângulos em  $\hat{B}$  e  $\hat{A}$ , respectivamente;  $AB$  é lado comum;  $BC = AD$  pela propriedade ( $P_1$ ) – caso **LAL**;
- assim,  $AC = BD$ .

**Losango:** paralelogramo em que dois lados consecutivos são congruentes.

OBS: Sendo paralelogramo, possui as propriedades  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  e  $P_4$ . Além disso, possui uma outra propriedade, a saber:

$P_6$ : as diagonais são perpendiculares.

Dado um losango  $EFGH$  de diagonais  $EG$  e  $FH$ .



- $EM = GM$ ,  $FM = HM$ ;
  - os triângulos  $EMF$ ,  $EMH$ ,  $GMF$  e  $GMH$  são congruentes – caso **LLL**;
  - assim, os ângulos de vértice  $M$  são congruentes e suplementares, logo,  $EG \perp FH$ .
- OBS: As diagonais são perpendiculares e bissetrizes dos ângulos internos.

**Quadrado:** é um retângulo e também losango, pois é um paralelogramo que possui as propriedades  $P_5$  e  $P_6$ .

## REFERÊNCIAS



DOLCE, O.; POMPEO, J. N. Fundamentos de Matemática Elementar - Geometria Plana. Vol. 9, 8. ed., São Paulo: Editora Atual, 2005.

NETO, A. C. M. Geometria (Coleção PROFMAT). Rio de Janeiro: SBM, 2013.



## APÊNDICE E

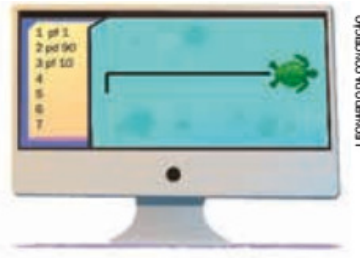
### Situações envolvendo a construção de algoritmos mapeadas em coleções de livros didáticos de Matemática do Ensino Fundamental

| Situações 6º ano - EF06MA23  | Código                            |
|--|-----------------------------------|
| <p><b>2.</b> (Saresp-SP) Imagine que você tem um robô tartaruga e quer fazê-lo andar num corredor sem que ele bata nas paredes. Para fazer isso, você pode acionar 3 comandos: <b>avançar</b> (indicando o número de casas), <b>virar à direita</b> e <b>virar à esquerda</b>. Para que você acione de forma correta o comando, imagine-se dentro do robô.</p>  <p>Seus comandos, para que o robô vá até o final, deverão ser: <b>Alternativa a.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>avançar 4, virar 90° à direita, avançar 3, virar 90° à direita, avançar 2.</li> <li>avançar 4, virar 90° à esquerda, avançar 3, virar 90° à esquerda, avançar 2.</li> <li>avançar 4, virar 90° à direita, avançar 3, virar 90° à esquerda, avançar 2.</li> <li>avançar 4, virar 90° à esquerda, avançar 3, virar 90° à direita, avançar 2.</li> </ol> <p>Deslocamento – Algoritmo na Linguagem Natural</p>   | <p>S01EF06C1<br/>(C1, p. 206)</p> |
| <p><b>PENSAMENTO COMPUTACIONAL</b></p> <p>Lucas montou um robô utilizando peças eletrônicas que seu pai lhe deu. Esse robô recebe instruções a partir de um computador. Uma de suas funcionalidades é desenhar sobre uma superfície plana. Com um lápis preso em sua estrutura, o robô faz desenhos movimentando-se sobre a superfície. Veja ao lado a sequência de passos que Lucas enviou ao robô.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O robô de Lucas vai desenhar uma figura com essa sequência de passos na cartolina. Que figura será desenhada? <i>Será desenhado um quadrado.</i></li> <li>Qual será a medida de cada lado dessa figura? <i>Cada lado da figura medirá 10 cm.</i></li> <li>Se o robô estiver parado sobre o papel, com o lápis posicionado antes de começar a desenhar, qual será o comprimento total do risco? <i>O robô riscará 40 cm no total.</i></li> </ul>  <p>Polígono -Quadrado – Algoritmo Simbólico</p> | <p>S02EF06C2<br/>(C2, p. 255)</p> |

**30 Hora de criar** – Com um colega, leiam o texto abaixo e façam o que se pede, reproduzindo os desenhos em um papel quadriculado. Cada passo corresponde ao lado de um quadradinho.

O Logo é uma linguagem antiga de programação que possibilita fazer desenhos na tela do computador. O cursor aparece em forma de tartaruga, que realiza movimentos conforme o comando. Por exemplo:

- pf 5 (para a frente 5 passos)
- pd 90 (para a direita 90°)
- pe 45 (para a esquerda 45°)



Vamos considerar que a tartaruga está posicionada para cima no início do movimento.

a) Cristina executou os seguintes comandos para a tartaruga:

pf 5 — pd 90 — pf 2 — pd 90 — pf 5 — pd 90 — pf 2

Desenhem no papel quadriculado a figura que ela obteve. **construção de figura**

b) Leonardo quis desenhar a letra L, inicial de seu nome, com um quadradinho de espessura. Descreva os comandos que ele pode ter dado.

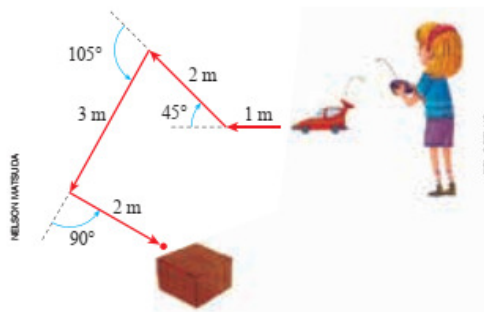
c) Cada um de vocês deve criar um conjunto de comandos e trocar com o colega, para que um desenhe a figura do outro. **Resposta pessoal.**

b) resposta possível: pf 5 — pd 90 — pf 1 — pd 90 — pf 4 —  
pe 90 — pf 2 — pd 90 — pf 1 — pd 90 — pf 3

**Pense mais um pouco...**

Descreva o trajeto feito pelo carrinho para chegar até a garagem.

O carrinho andou 1 m para a frente, girou 45° para a direita, andou 2 m para a frente, girou 105° para a esquerda, andou 3 m para a frente, girou 90° para a esquerda e andou 2 m para a frente.



Deslocamento – Algoritmo Linguagem Natural

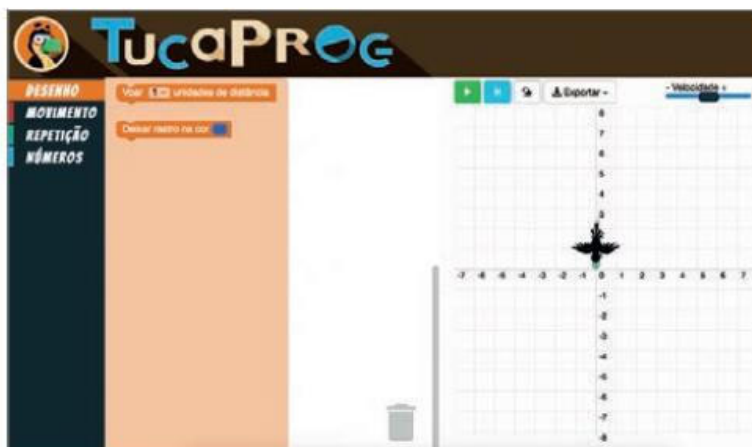
S03EF06C3  
(C3, p. 140)

### Elaborando

É possível resolver diversas situações com o auxílio de um computador. Uma forma de fazer isso é utilizar algoritmos. Um algoritmo é uma sequência finita e bem definida de passos que resolve um problema ou determina a ordem de realização de uma tarefa.

Para esta atividade, vamos utilizar o TucaProg, um *software* de programação visual que está disponível em: <<http://www.humorcomciencia.com/apps/tucaprog/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

A esquerda da interface do TucaProg, há um menu com as opções disponíveis, desenho, movimento, repetição e números. Dentro de cada opção, há algumas instruções semiprontas que você pode arrastar para a área de programação e complementar com algumas informações. Ao completar as instruções, você clica no botão *play*, disponível nos comandos, e Tuca, o pássaro, desenhará no plano cartesiano de acordo com o passo a passo descrito.



Vamos construir um quadrado, montando um bloco de instruções na área de programação, de acordo com a sequência abaixo.

1. Informamos o par ordenado que indica o local onde o Tuca iniciará o desenho.



2. Bloco de repetições: dentro desse bloco, informamos quais instruções serão repetidas e quantas vezes.



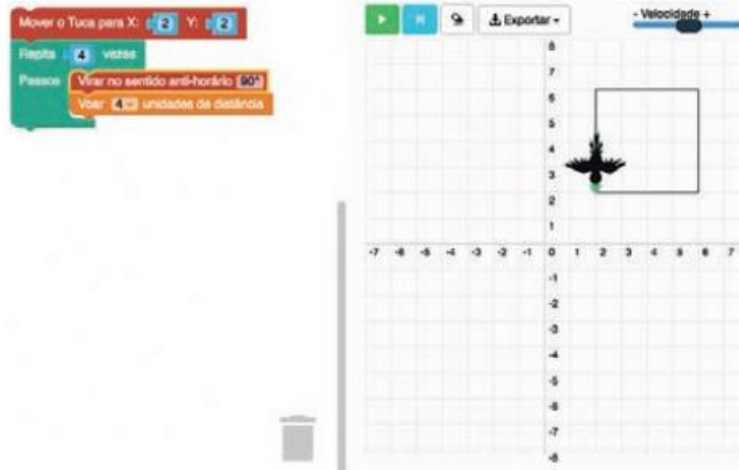
3. Então, indicamos o sentido no qual desejamos que o Tuca gire para começar a desenhar.



4. Por fim, indicamos a distância que o Tuca deve percorrer voando.

Volar 1 unidades de distância

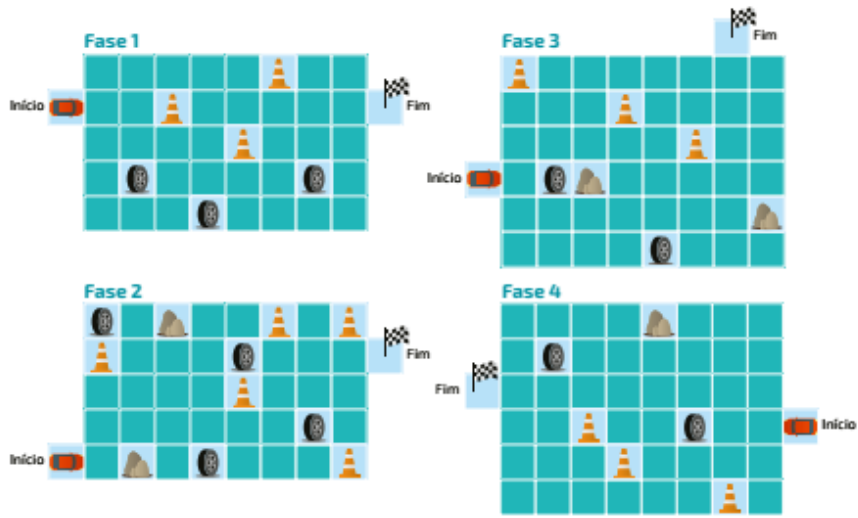
Essas instruções, complementadas com as informações numéricas (coordenadas, quantidades e medidas em grau), produzem um quadrado.



Continue a montagem do bloco de instruções, construindo agora uma redução e uma ampliação do quadrado obtido.

Polígono – Quadrado – Algoritmo na Linguagem de Programação

3. Pedro e seu irmão estão brincando com um jogo cujo objetivo é traçar o caminho que o carro deve percorrer para ir do início ao fim da pista, desviando dos obstáculos. Veja a seguir, as quatro primeiras fases desse jogo.



Para ajudar seu irmão a concluir essas fases, Pedro escreveu o seguinte passo a passo.

**Passo a passo**

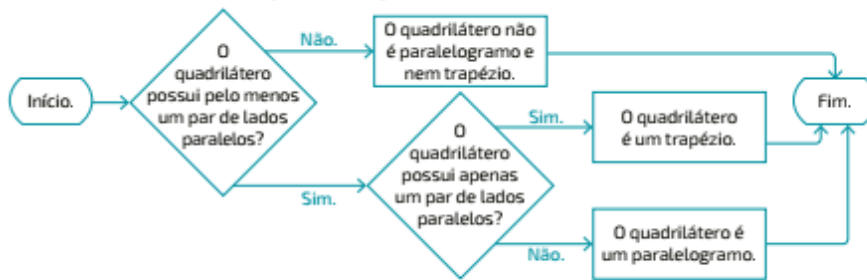
- 1: Siga em frente uma casa. Chegou ao fim? Se sim, o jogo terminou; se não vá ao passo 2;
- 2: A casa da frente possui algum obstáculo? Se sim, vá para o passo 3; se não, retorne ao passo 1.
- 3: O obstáculo que há na casa da frente é um cone? Se sim, vire à direita e retorne ao passo 1; se não, vire à esquerda e retorne ao passo 1.

- a) Utilizando o passo a passo escrito por Pedro é possível concluir essas quatro fases do jogo? Justifique. *Sim, o passo a passo permite que o carrinho chegue até o fim da pista.*
- b) O irmão de Pedro continuou brincando com esse jogo. Veja, a seguir, as próximas fases e, em seguida, escreva um passo a passo que possibilite concluí-las.



138

11. Observe a seguir o fluxograma que Fernanda construiu.



- a) Qual problema podemos resolver com esse fluxograma?  
*Como classificar um quadrilátero em trapézio, paralelogramo ou quadrilátero qualquer.*
- b) É correto afirmar que "todo paralelogramo possui dois pares de lados paralelos"? *sim*

Polígonos – Quadriláteros – Algoritmo em Fluxograma/Esquema

S06EF06C5  
(C5, p. 246)



4. Tiago adora o jogo do labirinto que seu pai instalou no celular. Observe os comandos que podem ser usados para levar o personagem até a saída do labirinto.



Avança um.

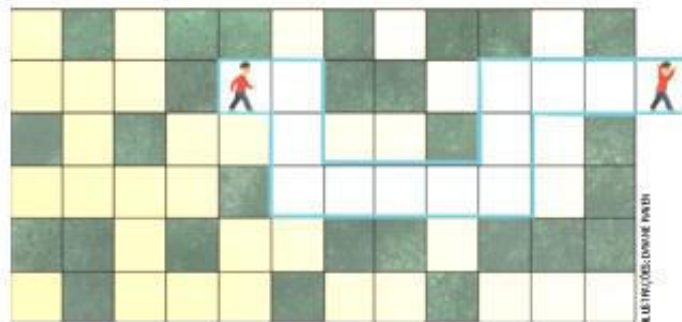


Gira um quarto de volta para a esquerda.



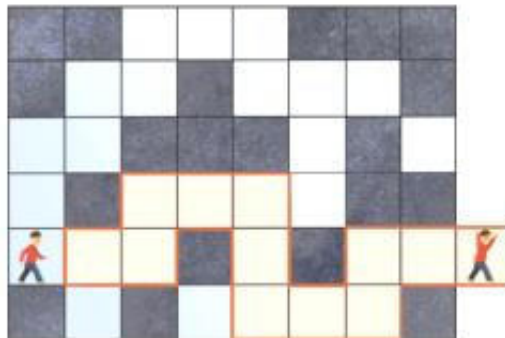
Gira um quarto de volta para a direita.

A seguir está indicada a sequência de comandos que Tiago usou para concluir a fase 1.



• Agora, é a sua vez!

Desenhe no caderno os comandos que Tiago usou para concluir a fase 2.



5. De acordo com os comandos apresentados na atividade anterior, resolva os itens a seguir.

a) Em uma malha quadriculada, pinte de azul um quadrinho e desenhe nele o personagem. Depois, pinte também de azul o caminho indicado pela sequência de comandos a seguir, partindo da posição em que está o personagem. **Resposta nas Orientações para o professor.**



b) Em outra malha quadriculada, represente o personagem e um caminho qualquer a partir dele. Em seguida, troque com um colega para que ele indique uma sequência de comandos para representar esse caminho, enquanto você faz o mesmo com o trajeto que receber. Por fim, confirmem juntos as respostas. **Resposta pessoal.**

5. Daniel adora fazer dobraduras. Observe uma dobradura que ele fez.

1ª Dobrou o papel duas vezes.



2ª Depois, desdobrou o papel e com régua representou as retas perpendiculares sobre os vincos.

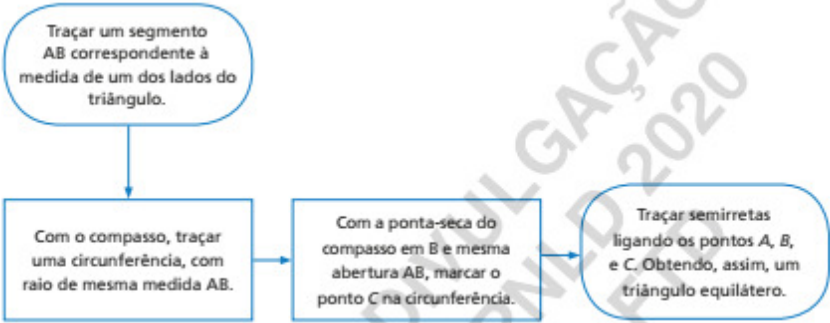


- Faça uma dobradura como Daniel e represente um par de retas perpendiculares.  
*Resposta pessoal.*
- Pense em uma maneira de fazer dobraduras em uma folha de papel para obter representações de retas paralelas. Depois, realize essas dobraduras e descreva as etapas que você usou para fazê-las.  
*Resposta pessoal.*

Retas Perpendiculares – Algoritmo ( resolver situações passo a passo a partir de dobraduras)

S08EF06C6  
(C6, p. 90)

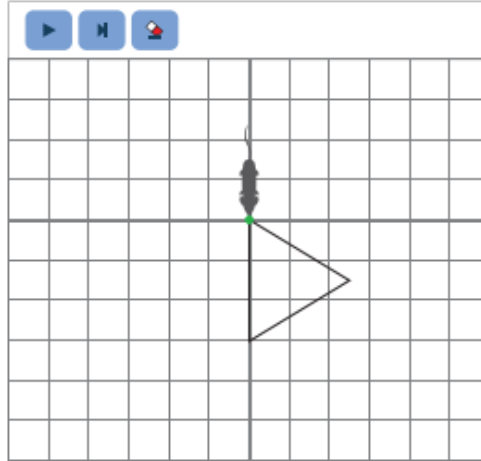


| Situações 7º ano - EF07MA26 e EF07MA28  | Código  |
|---|---|
| <p data-bbox="555 338 975 369" style="text-align: center;">Construção de um polígono regular</p>  <p data-bbox="284 757 1246 819" style="text-align: center;">Polígono – Triângulo Equilátero – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p> | <p data-bbox="1331 510 1410 651" style="text-align: center;">S09EF07C1<br/>(C1, p. 193)</p> |

**PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

É possível construir polígonos utilizando aplicativos de desenho. Na imagem abaixo, o triângulo equilátero na malha foi construído por meio dos comandos à esquerda.

Repita 3 vezes  
 Passos Caminhar 3 unidades de distância  
 Virar no sentido anti-horário 120°

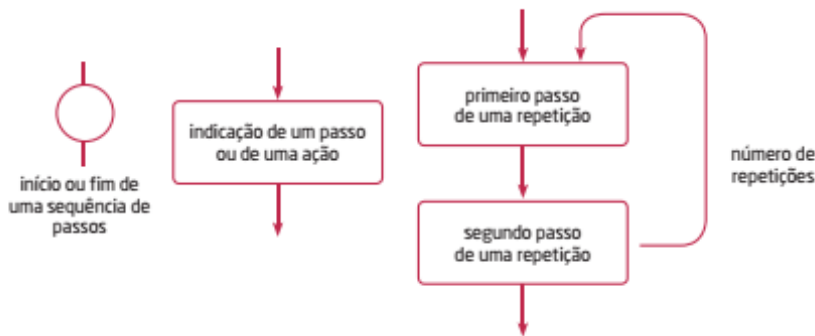


EMILSON GUAHME LUCIANO

- Com base nesse exemplo, faça no caderno o que se pede. *Veja exemplos de respostas neste manual.*  
 a) Que sequência de comandos você forneceria para construir um quadrado de lado com medida igual a 2 unidades nesse aplicativo?

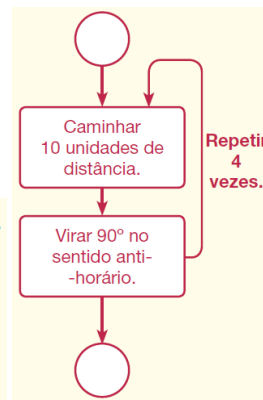
- b) Agora, crie um esquema visual para representar uma sequência de passos que leve à construção de um quadrado de lado com medida igual a 10 unidades.

*Dica:* utilize as estruturas visuais a seguir como base para a construção do esquema e ligue-as utilizando setas, indicando o sentido dos passos a serem seguidos.



Exemplo de resposta do item a do box *Pensamento computacional*.

Repita 4 vezes  
 Passos Caminhar 2 unidades de distância  
 Virar no sentido anti-horário 90°



Polígono – Triângulo - Algoritmo em Linguagem de Programação

Polígono – Quadrado – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase para utilização da linguagem de programação)

S10EF07C2

(C2, p. 228 - 229)

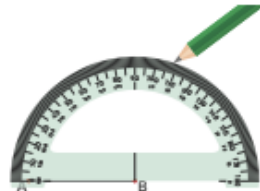
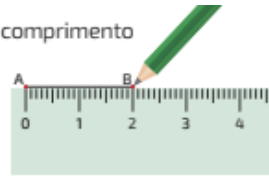
|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <p>Veja outros exemplos e o fluxograma da construção.</p> <p>a) Vamos verificar se existe o triângulo cujos lados medem 12 cm, 9 cm e 8 cm. Basta verificar se a medida do lado maior é menor que a soma das medidas dos outros dois lados. Assim:<br/> <math>12\text{ cm} &lt; 9\text{ cm} + 8\text{ cm}</math>; logo, o triângulo <b>existe</b>.</p> <p>b) Vamos verificar se existe o triângulo cujos lados medem 15 cm, 10 cm e 4 cm. <math>15\text{ cm} &gt; 10\text{ cm} + 4\text{ cm}</math>; logo, o triângulo <b>não existe</b>.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Fluxograma: construção de triângulo</b></p> <pre> graph TD     A[Traçar o segmento com maior medida. Será o lado AB.] --&gt; B[Traçar arcos com centros em A e em B e raios iguais às outras medidas.]     B --&gt; C[Os arcos não se encontram.]     B --&gt; D[Os arcos se encontram em um mesmo ponto.]     B --&gt; E[Os arcos se encontram em pontos distintos.]     C --&gt; F[O triângulo não existe.]     D --&gt; G[Existem quatro triângulos.]     E --&gt; G                     </pre> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>EXERCÍCIOS PROPOSTOS</b></p> <p>FAÇA AS ATIVIDADES NO CADERNO</p> </div> <p><b>11</b> Com régua e compasso, construa os seguintes triângulos: <b>construção de figuras</b></p> <p>a) isósceles; medida da base: 5 cm; lados congruentes: 4 cm;<br/>         b) equilátero; medida dos lados: 3 cm;<br/>         c) escaleno; medida dos lados: 6 cm, 4 cm e 3,5 cm.</p> <p>Polígono – Triângulo – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase para instrumentos de desenho)</p> | <p>S11EF07C3<br/>(C3, p. 229)</p> |
| <div style="text-align: center;"> <p><b>Fluxograma da construção de polígono regular com <math>n</math> lados de medida <math>x</math></b></p> </div> <p>Se um computador fosse construir um polígono regular de <math>n</math> lados de medida <math>x</math>, ele poderia seguir os passos descritos no fluxograma ao lado. Os valores de <math>n</math> e <math>x</math> são conhecidos. Observe o início da construção para <math>k = 1, 2</math> e <math>3</math>.</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Fluxograma da construção de polígono regular</b></p> <pre> graph TD     A[Calcular a_k = ((n-2) * 180) / n] --&gt; B[Fazer k = 1]     B --&gt; C[Traçar o segmento P_k P_{k+1} com medida x.]     C --&gt; D[Com vértice P_{k+1}, construir o ângulo de medida a_k e lados P_{k+1} P_{k+2} e P_{k+1} P_{k+2} de medida x.]     D --&gt; E{k+1 = n?}     E -- não --&gt; F[Adicionar 1 a k.]     F --&gt; C     E -- sim --&gt; G[Encerrar a construção.]                     </pre> </div> <p><b>Agora é com você!</b></p> <p>FAÇA A ATIVIDADE NO CADERNO</p> <p>No caderno, siga os passos do fluxograma e construa com régua e transferidor um pentágono regular (<math>n = 5</math>) com lados de 6 cm, ou seja, <math>x = 6</math>. <b>construção de figura</b></p> <p>Polígono regular – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p>   | <p>S12EF07C3<br/>(C3, p. 237)</p> |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <p><b>12</b> Débora, enquanto brincava de <i>O mestre mandou</i> em um tanque de areia, recebeu os comandos abaixo para executar e os realizou na ordem apresentada.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Caminhe 10 passos para a frente</li> <li>2. Gire 120° no sentido horário</li> <li>3. Caminhe 10 passos para a frente</li> <li>4. Gire 120° no sentido horário</li> <li>5. Caminhe 10 passos para a frente</li> <li>6. Gire 120° no sentido horário</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A execução dos comandos produziu um rastro na areia que se assemelha a qual construção geométrica? <b>alternativa c</b></li> </ul> <p>a) Não é possível identificar nenhuma figura geométrica.</p> <p>b) Parte de um hexágono regular.</p> <p>c) Triângulo equilátero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual dos esquemas abaixo reflete os comandos dados à Débora? <b>alternativa a</b></li> </ul> <p>a) Repita o bloco abaixo 3 vezes</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p>1ª - Caminhe 10 passos<br/>2ª - Gire 120° no sentido horário</p> </div> <p>b) 1ª Repita o bloco abaixo 3 vezes</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p>Caminhe 10 passos</p> </div> <p>2ª Repita o bloco abaixo 3 vezes</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p>Gire 120° no sentido horário</p> </div> <p style="text-align: center;">Polígono – Triângulo Equilátero – Algoritmo na Linguagem Natural</p> | <p>S13EF07C4<br/>(C4, p. 267)</p> |
| <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>10</b> Agora, construa em seu caderno um <math>\Delta ABC</math> equilátero com comprimento dos lados medindo 7 cm. Depois, descreva por escrito e por meio de um fluxograma os procedimentos que devem ser realizados para essa construção.</p> <p><i>Resposta nas orientações ao professor.</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Resposta</b></p> <p>• Deve ser construído um triângulo equilátero com medida do comprimento do lado de 7 cm. Possível resposta:</p> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: center;">Polígono – Triângulo Equilátero – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p>   | <p>S14EF07C5<br/>(C5, p. 197)</p> |
| <p><b>11.</b> Utilizando os procedimentos apresentados nas páginas 196 e 197, construa um triângulo cujos comprimentos dos lados medem 6 cm, 5 cm e 3 cm. Depois, descreva os procedimentos que você realizou organizando-os em um fluxograma.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>Resposta</b></p> <p>11. Deve ser construído um triângulo com comprimentos dos lados medindo 6 cm, 5 cm e 3 cm. Possível resposta:</p> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: center;">Polígono – Triângulo – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p>  | <p>S15EF07C5<br/>(C5, p. 200)</p> |

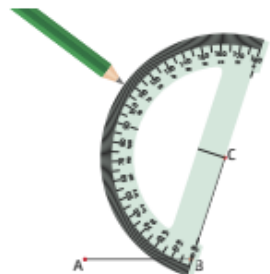
25. Veja como Miguel construiu um pentágono regular com comprimento dos lados medindo 2 cm.



- Inicialmente, ele obteve a medida de cada ângulo interno do pentágono, ou seja,  $108^\circ$ . Depois, traçou  $\overline{AB}$  com 2 cm.
- Posicionando o centro do transferidor em B e alinhando o lado  $\overline{AB}$  com a linha de fé, Miguel marcou  $108^\circ$ , traçou um segmento cuja medida do comprimento é 2 cm a partir de B e marcou o vértice C.



- Posicionando o centro do transferidor em C e alinhando o lado  $\overline{BC}$  com a linha de fé, Miguel marcou  $108^\circ$  e, de maneira parecida, obteve o vértice D.

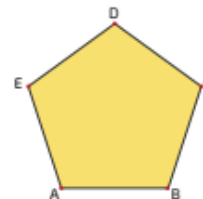


- Realizando o mesmo procedimento, ele obteve o vértice E e traçou, finalmente, os dois últimos lados do polígono.



Agora, de maneira parecida, construa o quadrado ABCD com comprimento dos lados medindo 4 cm. Em seguida, descreva por escrito e por meio de um fluxograma os procedimentos que você utilizou nessa construção.

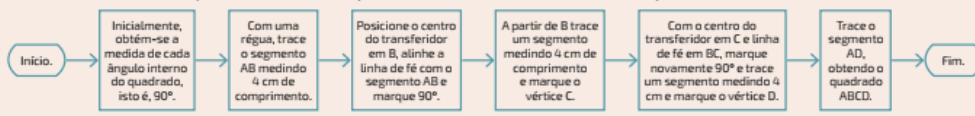
Respostas nas orientações ao professor.



S16EF07C5  
(C5, p. 205)

**Resposta**

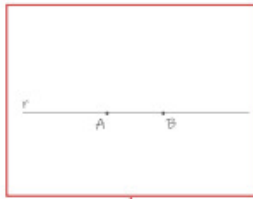
25. Deve ser construído um quadrado ABCD com comprimento de lado medindo 4 cm. Possível resposta:



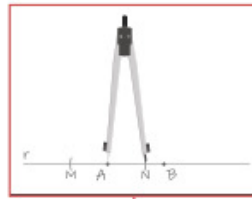
Polígono – Pentágono – Algoritmo em Linguagem Natural

Polígono – Quadrado – Algoritmo em Linguagem Natural e Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

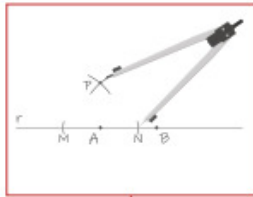
**10.** Veja como podemos representar um quadrado ABCD com 3 cm de lado usando régua e compasso.



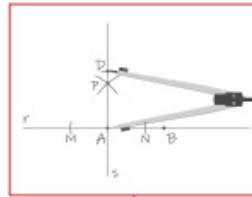
1ª) Inicialmente, traçamos uma reta  $r$ . Depois, marcamos nela um segmento de reta  $AB$  com 3 cm, lado do quadrado.



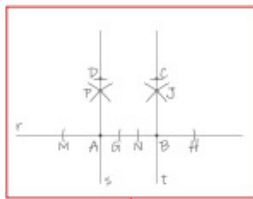
2ª) Fixamos a ponta-seca do compasso em  $A$  e, com uma abertura qualquer, traçamos dois arcos de maneira a marcar os pontos  $M$  e  $N$  na reta  $r$ .



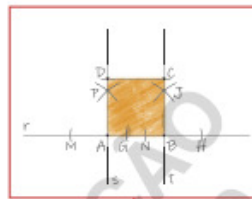
3ª) Fixamos a ponta-seca em  $M$  e, com abertura maior que  $AM$ , traçamos um arco. Com essa abertura do compasso, fazemos o mesmo com a ponta-seca em  $N$ , de maneira que os arcos se cruzem no ponto  $P$ .



4ª) Com uma régua, traçamos uma reta  $s$  passando por  $A$  e  $P$ . Usando o compasso com abertura de 3 cm e ponta-seca em  $A$ , marcamos o vértice  $D$  em  $s$ .

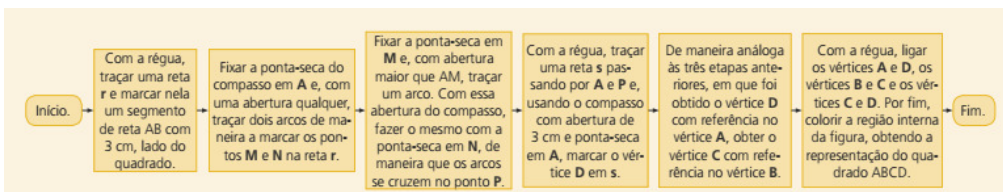


5ª) Repetimos as 2ª, 3ª e 4ª etapas com base no vértice  $B$ . Com isso, obtemos o vértice  $C$ .



6ª) Com a régua, ligamos os vértices  $A$  e  $D$ , os vértices  $B$  e  $C$  e os vértices  $C$  e  $D$ . Por fim, colorimos a região interna da figura, e obtemos a representação do quadrado  $ABCD$ .

- a) Na 2ª etapa da construção apresentada, os pontos  $M$  e  $N$  são equidistantes do ponto  $A$ ? Justifique sem realizar medições.
  - b) Desenhe no caderno, com régua e compasso, um quadrado com 5 cm de lado. **Resposta pessoal.**
  - c) Podemos afirmar que o quadrado é um polígono regular? Explique por quê.
  - d) Construa um fluxograma para indicar as etapas necessárias na representação de um quadrado, usando régua e compasso, conhecida a medida do lado. **Resposta nas Orientações para o professor.**
10. c) **Resposta esperada:** Sim, pois o quadrado é um quadrilátero com os quatro lados de mesma medida e os quatro ângulos internos de mesma medida.



Polígono – Quadrado – Algoritmo na Linguagem Natural e Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S17EF07C6  
(C6, p. 93)

**Fluxograma**

Acompanhe a situação a seguir.  
 O professor de Matemática do 7º ano elaborou um fluxograma que apresenta um processo a ser seguido pelos alunos para construírem um triângulo com base nas medidas de comprimento de seus lados.

Polígono – Triângulo – Condição de Existência – Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S18EF07C8  
(C8, p. 174)

Polígono – Quadriláteros – Algoritmo em Fluxograma/Esquema

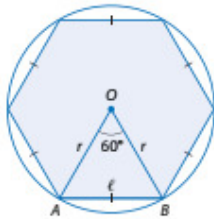
S19EF07C6  
(C6, p. 204)

**PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

A medida do lado de um hexágono regular pode ser escrita em função da medida do raio da circunferência circunscrita a ele.

Observe como Júlio escreveu a medida  $\ell$  do lado do hexágono regular em função da medida  $r$  do raio da circunferência circunscrita a ele.

LUBI FANCHES; ADILSON BEBEO



Como o triângulo OAB é isósceles, temos:  
 $med(\widehat{A}) = med(\widehat{B})$   
 Assim:  $med(\widehat{O}) + med(\widehat{A}) + med(\widehat{B}) = 180^\circ$   
 $60^\circ + med(\widehat{A}) + med(\widehat{B}) = 180^\circ$   
 $60^\circ + 2 \cdot med(\widehat{A}) = 180^\circ$   
 $med(\widehat{A}) = 60^\circ$   
 Ou seja, o triângulo OAB é equilátero.  
 Então:  $\ell = r$

A medida do ângulo central do hexágono regular é  $60^\circ$ , pois:  $360^\circ : 6 = 60^\circ$ . Como o triângulo OAB é isósceles e a soma das medidas dos ângulos internos é  $180^\circ$ , descobri que  $med(\widehat{A}) = med(\widehat{B}) = med(\widehat{O})$ , ou seja, o triângulo OAB é equilátero.



ADOLAR

Comente com os alunos que, nesse caso, como o ângulo central de um hexágono regular mede  $60^\circ$ , para traçar esse ângulo poderíamos usar um esquadro com ângulos de medidas  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$ .

Portanto, a medida do raio da circunferência circunscrita ao hexágono é igual à medida do lado do hexágono.

Sabendo desse fato, podemos traçar um hexágono regular com base na medida  $\ell$  de seu lado. Para isso, basta traçar uma circunferência com raio medindo  $\ell$  e, em seguida, fazer como Ana Paula, na página anterior, e traçar o hexágono inscrito nessa circunferência.

1. Trace no caderno um hexágono regular de lado medindo 3 cm.
2. Descreva em seu caderno os passos que podem ser seguidos para traçar um hexágono regular de lado medindo  $\ell$ .
3. Depois, analise o esquema ao lado, com os procedimentos que podem ser seguidos para traçar um hexágono regular com lado medindo  $\ell$ . Copie esse esquema em seu caderno completando-o.

1. Exemplo de resposta:  
 1º) Com o compasso, traçamos uma circunferência com raio de medida  $\ell$  e, usando o transferidor, marcamos um ângulo de  $60^\circ$ .  
 2º) Em seguida, com o compasso, dividimos a circunferência em seis partes de  $60^\circ$ .  
 3º) Cada ponto encontrado na divisão da circunferência é um vértice do hexágono.

Então, traçamos os segmentos de reta com extremidades em dois pontos consecutivos. O hexágono assim construído terá lados medindo  $\ell$ .



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

42

2. Espera-se que os alunos usem os passos descritos na atividade 1, construindo inicialmente uma circunferência de 3 cm.

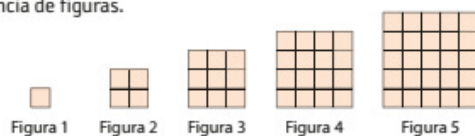
Polígono – Hexágono – Algoritmo em Linguagem Natural e Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S20EF08C2  
(C2, p. 142)



**PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Observe a sequência de figuras.



- Quantos  $\square$  tem a figura 6? **36**
- Escreva a expressão algébrica que representa o número de  $\square$  da figura  $n$ .  **$n^2$**
- Observe o esquema abaixo, com instruções para representar a figura 6 a partir da figura 5.



ILUSTRAÇÕES: ADRIANO BRUNO

- Em seu caderno, faça um esquema com instruções para representar a figura  $(n + 1)$  a partir da figura  $n$ . **Veja a resposta neste manual.**

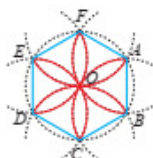
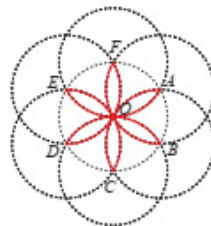
Sequências Geométricas – quadrados - Fluxograma/Esquema

S21EF08C2  
(C2, p. 180)

## Construindo um hexágono regular com uma moeda

Com uma moeda de 1 real, Márcia e Milton inicialmente traçaram uma circunferência de centro  $O$ . Depois, cada um deles construiu o desenho ao lado, dividindo a circunferência em 6 arcos congruentes.

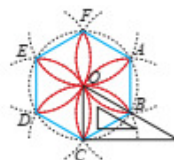
Examinando bem o desenho, eles perceberam que os pontos  $A, B, C, D, E$  e  $F$  são os centros das seis circunferências que passam por  $O$  e também são vértices consecutivos de um hexágono regular inscrito na circunferência de centro  $O$ .



Então, cada um completou o desenho traçando o seu polígono. Veja ao lado como ficou o hexágono  $ABCDEF$ .

Com um transferidor, Márcia verificou que os ângulos centrais  $\widehat{A\hat{O}B}$ ,  $\widehat{B\hat{O}C}$ ,  $\widehat{C\hat{O}D}$ ,  $\widehat{D\hat{O}E}$ ,  $\widehat{E\hat{O}F}$  e  $\widehat{F\hat{O}A}$  medem  $60^\circ$ .

Para fazer a mesma verificação, Milton foi mais prático e usou o ângulo de  $60^\circ$  de um esquadro de  $30^\circ$  e  $60^\circ$ . Veja ao lado como ele fez para verificar a medida do ângulo  $\widehat{B\hat{O}C}$ . Da mesma forma, ele fez com os demais ângulos centrais.



A partir dessa experiência, Márcia e Milton verificaram que é possível construir hexágonos regulares traçando arcos ou ângulos centrais de  $60^\circ$  e apresentaram um trabalho escolar descrevendo um algoritmo com os passos a seguir.

### Márcia

- Traçar uma circunferência de centro  $O$  e raio  $r$ .
- Traçar uma semirreta qualquer de origem  $O$ , que corta a circunferência no ponto  $A$ .
- Com a ponta-seca do compasso em  $A$  e abertura igual ao raio, traçar um arco obtendo  $B$  e  $F$  na circunferência.
- Repetir o traçado do arco com centros em  $B, C$  e  $D$ , obtendo na circunferência, respectivamente,  $C, D$  e  $E$ .
- Traçar  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$ ,  $\overline{CD}$ ,  $\overline{DE}$ ,  $\overline{EF}$  e  $\overline{FA}$ .

### Milton

- Traçar uma circunferência de centro  $O$  e raio  $r$ .
- Encostar em  $O$  a ponta (vértice do ângulo de  $60^\circ$ ) do esquadro e traçar um ângulo de  $60^\circ$  que corta a circunferência nos pontos  $A$  e  $F$ .
- Ainda com a ponta do esquadro em  $O$ , traçar ângulos de  $60^\circ$  adjacentes a  $\widehat{A\hat{O}F}$ , obtendo  $B$  e  $E$ .
- Repetir o passo anterior, traçando ângulos de  $60^\circ$  adjacentes a  $\widehat{A\hat{O}B}$  e  $\widehat{F\hat{O}E}$ , obtendo  $C$  e  $D$ .
- Traçar  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$ ,  $\overline{CD}$ ,  $\overline{DE}$ ,  $\overline{EF}$  e  $\overline{FA}$ .

### Agora é com você!

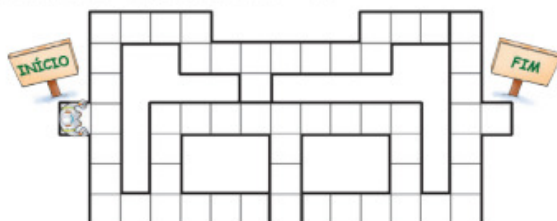
FAÇA AS ATIVIDADES NO CADERN

- 1 Construa dois hexágonos regulares com lados de 4 cm, um pelo algoritmo de Márcia e o outro pelo de Milton. **construção de figura**
- 2 Em uma circunferência de raio 4 cm, construa um dodecágono regular traçando ângulos centrais de  $30^\circ$  com um esquadro. **construção de figura**

Polígono – Hexágono -Algoritmo em Linguagem Natural

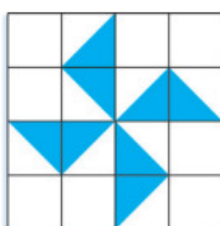
### Ângulos e simetria

Vanessa vai participar do campeonato "O labirinto dos robôs". Cabe a ela escrever as informações corretas do caminho que o robô deve fazer. O objetivo é fazer o robô chegar ao final do percurso sem que ele bata nas paredes do labirinto.

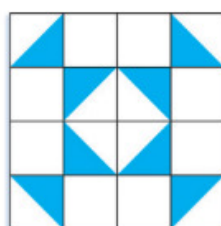


### Azulejos

Pedro conseguiu juntar dinheiro para colocar azulejos novos em sua cozinha. Na loja de materiais para construção, ele resolveu combinar alguns azulejos. Veja as combinações que ele fez.



1ª combinação



2ª combinação

1. resposta possível: Dê 1 passo e vire 90° à direita. Dê 3 passos e vire 90° à esquerda. Dê 2 passos e vire 90° à esquerda. Dê 3 passos e vire 90° à direita. Dê 8 passos e vire 90° à direita. Dê 3 passos e vire 90° à esquerda. Dê 2 passos e vire 90° à esquerda. Dê 3 passos e vire 90° à direita. Dê 1 passo à frente.

#### Agora é com você!

- Com o auxílio da ilustração de "O labirinto dos robôs", escreva todos os passos que o robô deve dar para completar o percurso sem bater nas paredes. Por exemplo: "Dê 1 passo e vire 90° à esquerda". Cada passo corresponde a um quadrado.
- O labirinto apresenta simetria? E o caminho que o robô deve fazer para chegar ao final do percurso? Justifique suas respostas. *Espera-se que os alunos percebam que o labirinto não apresenta simetria e que o caminho que o robô deve fazer apresenta simetria. O eixo de simetria seria uma linha vertical localizada no centro do labirinto.*
- Quantos tipos de azulejo Pedro usou para fazer a primeira combinação? E a segunda? **2; 2**
- Entre essas combinações, qual apresenta uma figura com eixo de simetria? Quantos eixos de simetria essa combinação tem? **a segunda; 4 eixos de simetria**
- Formem grupos e, considerando os azulejos representados acima, façam uma nova combinação que apresente uma figura com eixo de simetria. Escolham um representante do grupo para desenhar a combinação na lousa, explicá-la e mostrar o eixo de simetria. **construção de figura**

Deslocamento – Algoritmo em Linguagem Natural

### Construindo uma sequência

Observe a sequência de figuras abaixo. É possível saber qual é o elemento  $A_7$ ?

| Posição  | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | $A_5$ | $A_6$ | ... | $A_n$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| Elemento |       |       |       |       |       |       |     |       |

O elemento  $A_1$  é um trapézioide, o  $A_2$  é um trapézio e o  $A_3$  é um paralelogramo. Depois temos, novamente, um trapézioide, um trapézio e um paralelogramo, nessa ordem e assim por diante.

Apesar de as figuras serem diferentes, é possível dizer que essa sequência é repetitiva. A repetição está na seguinte classificação dos quadriláteros:

- nenhum par de retas paralelas: trapézioide
- um par de retas paralelas: trapézio
- dois pares de retas paralelas: paralelogramo

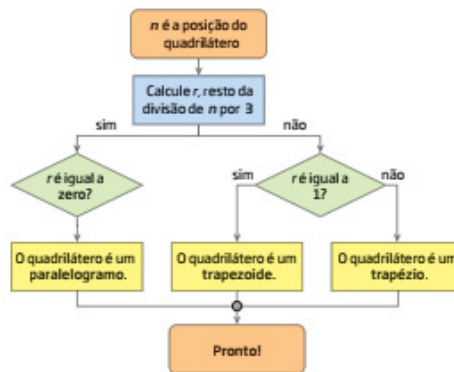
Obedecendo a essa sequência, podemos deduzir que o elemento  $A_7$  será um trapézioide.

Se quisermos determinar o tipo de quadrilátero que ocupa, por exemplo, a posição  $A_{25}$ , sem descrever todos os elementos anteriores, basta dividir 25 por 3 (número de tipos da repetição).

Como a divisão de 25 por 3 é uma divisão não exata, que resulta em 8 com resto 1, então deveríamos observar o primeiro elemento após 8 ciclos. Podemos concluir então que a posição  $A_{25}$  será ocupada por um trapézioide.

Dependendo da posição que estivermos estudando, podemos obter, também, restos 0 e 2 nas divisões, que correspondem, respectivamente, a um paralelogramo e a um trapézio.

Seguindo o esquema abaixo, podemos determinar um termo qualquer da sequência.



- ▶ Qual é o quadrilátero que ocupa a posição  $A_{42}$  dessa sequência? **paralelogramo**
- ▶ No caderno, elabore uma sequência com 9 elementos, obedecendo à regra descrita acima, sem repetir os quadriláteros. Você não pode colocar na sequência, por exemplo, dois quadrados. **Resposta pessoal.**

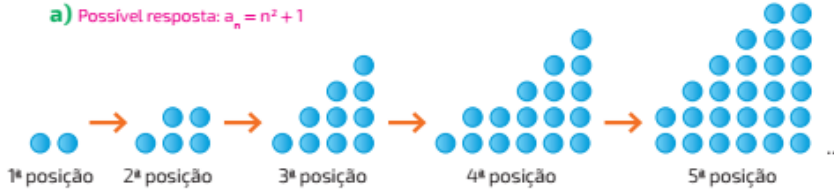
26. Determine os próximos três termos de cada sequência a seguir.

- a) (3, 7, 11, 15 ...) 19, 23, 27    b) (4, 8, 12, 16 ...) 20, 24, 28    c) (2, 10, 18, 26 ...) 34, 42, 50

27. Agora para cada item construa um fluxograma por meio do qual seja possível obter os termos da sequência.

27. Em cada item, escreva o termo geral da sequência que indica a quantidade de ● em cada figura da sequência de imagens de acordo com sua posição.

a) Possível resposta:  $a_n = n^2 + 1$



b) Possível resposta:  $a_n = (n + 1) \cdot n$



Ilustrações: Rafael L. Galati

Agora, construa para cada item um fluxograma para obter qualquer termo da sequência de acordo com sua posição.

28. Escreva os 6 primeiros termos da sequência definida por  $a_1 = 10$  e  $a_n = a_{n-1} \cdot 5$ ,

para  $n > 1$ . Depois, construa um fluxograma para obter um termo dessa sequência. 10, 50, 250, 1 250, 6 250, 31 250

29. Observe a sequência.

$(3x^2, 6x^5, 12x^8, 24x^{11}...)$

- a) Que regularidade você pôde observar nessa sequência?
- b) Escreva os dois próximos termos dessa sequência.
- c) Com exceção do 1º, divida cada termo da sequência pelo anterior. O que você pôde observar?
- d) Defina essa sequência de maneira recursiva.

30. Defina o termo geral da sequência (4, 7, 10, 13 ...). Depois, construa um fluxograma com o passo a passo para obter um termo qualquer dessa sequência.

Resposta nas orientações ao professor.

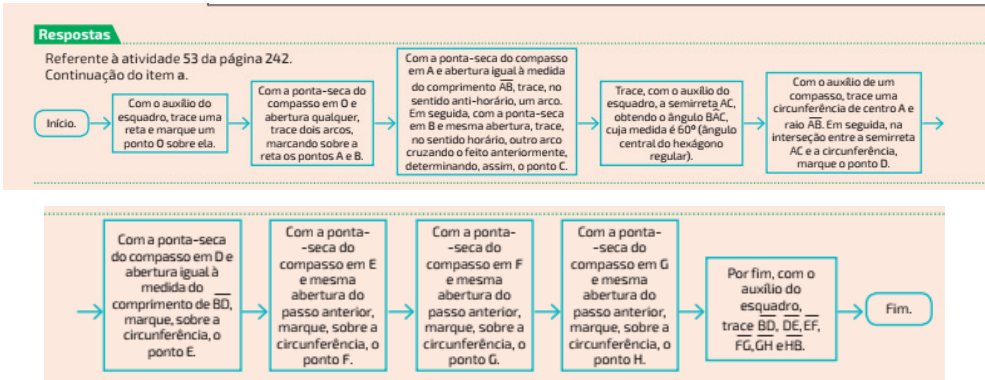
Sequência Geométrica – triângulos – quadrados - Algoritmo em Fluxograma/Esquema

S25EF08C5  
(C5, p. 81)

53. Marcela deseja construir um hexágono regular utilizando esquadro e compasso.

a) Sabendo que a medida do ângulo central de um hexágono regular é  $60^\circ$ , escreva um passo a passo que possibilite a Marcela fazer essa construção. Em seguida, organize-o em um fluxograma. *Respostas nas orientações ao professor.*

b) De acordo com o procedimento escrito por você no item anterior, construa um hexágono regular. *Resposta nas orientações ao professor.*

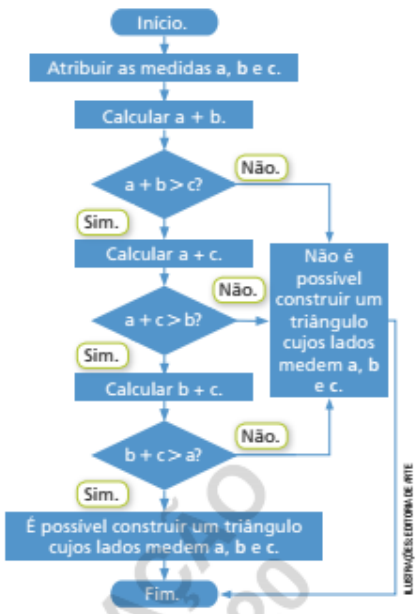


Polígono – Hexágono - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S26EF08C5

(C5, p. 242, 244 - 245)

4. Maicon desenhou um fluxograma para verificar se as medidas  $a$ ,  $b$  e  $c$  para os lados satisfazem a condição de existência de um triângulo. Observe.



Com base nesse fluxograma, verifique em quais itens as medidas indicadas podem ser usadas como lados na construção de um triângulo. **II e III.**

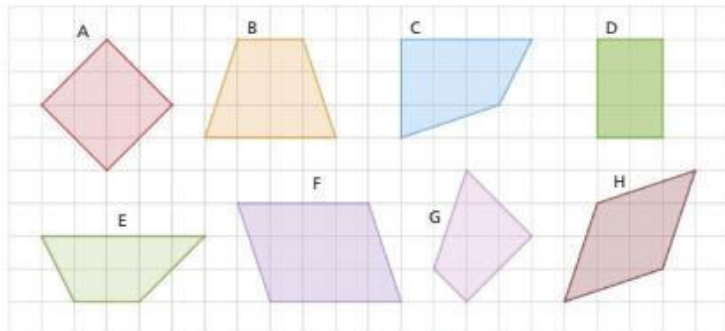
- I. 5 cm, 20 cm e 8 cm.
- II. 15 cm, 12 cm e 9 cm.
- III. 30 cm, 45 cm e 60 cm.
- IV. 21 cm, 32 cm e 10 cm.

Polígono – Condição de Existência Triângulos - Algoritmo em Fluxograma/Esquema

S27EF08C6

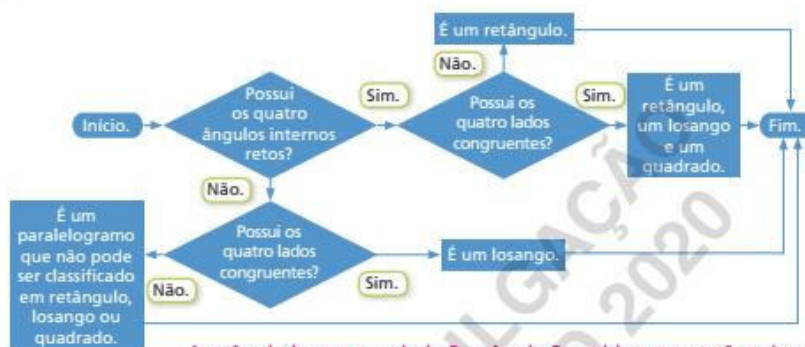
(C6, p. 131)

5. Meire representou alguns quadriláteros em um programa de computador. Observe.



Paralelogramos: A, D, F e H. Trapézios: B, E e G.

- a) Quais dos quadriláteros representados são paralelogramos? E quais são trapézios?  
 b) Observe um fluxograma que pode ser utilizado para classificar um paralelogramo.



A: retângulo, losango e quadrado; D: retângulo; F: paralelogramo que não pode ser classificado em retângulo, losango ou quadrado; H: losango.

• Com base nesse fluxograma, classifique os paralelogramos que Meire representou.

- c) Agora, desenhe no caderno um fluxograma para classificar um trapézio em escaleno, retângulo ou isósceles. Depois, classifique os trapézios que Meire representou. Resposta nas Orientações para o professor. B: trapézio isósceles; E: trapézio escaleno; G: trapézio escaleno e trapézio retângulo.

Polígono – Quadriláteros - Algoritmo em Fluxograma/Esquema

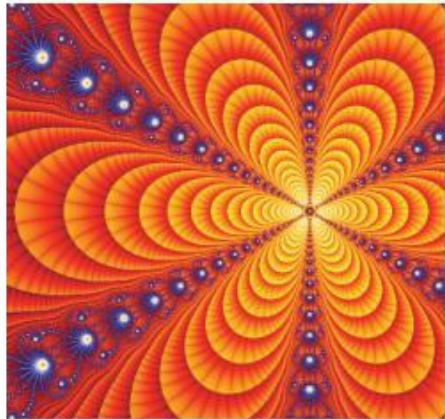
S28EF08C6  
(C6, p. 153)

## O que são fractais?

São figuras geométricas [...] produzidas por meio de equações matemáticas que podem ser interpretadas como formas e cores por programas de computador. Sua principal característica é a autossimilaridade. "Eles contêm, dentro de si, cópias menores deles mesmos. Essas cópias, por sua vez, contêm cópias ainda menores e assim sucessivamente; [...]"

Alguns tipos têm sido utilizados como base de animações digitais. Eles ajudam a criar texturas, simular vegetação ou construir paisagens complexas. *Apollo 13* (1995) e *Titanic* (1997) são alguns filmes que aplicaram esse recurso [...]

SALLA, Fernando. O que são fractais? *Mundo estranho*, ed. 109. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-que-sao-fractais>>. Acesso em: 14 ago. 2018.



## Para explorar

1. Com base nas informações do texto, faça o que se pede.
  - a) Você já sabia o que é um fractal? Já observou imagens de fractais em revistas ou em páginas da internet? *Resposta pessoal.*
  - b) Pesquise mais informações sobre o uso de fractais em representações de animações digitais. Compartilhe com os colegas e o professor as informações obtidas. *Resposta pessoal.*
2. Vamos desenhar um fractal? Você vai precisar de:
  - uma folha de papel;
  - lápis e borracha;
  - régua e esquadro;
  - lápis de cor.

Execute os passos a seguir:

- I. Na folha de papel, usando a régua e o esquadro, construa um quadrado com lados medindo 20 cm;
- II. Marque o ponto médio de cada lado do quadrado;
- III. Usando a régua, trace os segmentos com extremidades em dois pontos médios consecutivos, obtendo um novo quadrado;
- IV. Repita os passos II e III mais 4 vezes.

Ao final do processo, você deve obter uma figura como esta! Pinte-a como desejar!



Fractal – Algoritmo em Linguagem Natural



| Situações 9º ano - EF09MA15  | Código                                       |  |               |               |                                   |
|--|--|--|---------------|---------------|-----------------------------------|
| <p style="text-align: center;">Fluxograma para construir um polígono regular de <math>n</math> lados</p> <pre> graph TD     Inicio["(Início)<br/>Escolher a quantidade de lados do polígono (n) e a medida dos lados do polígono (l)."] --&gt; I["I<br/>Determinar a medida do ângulo externo do polígono:<br/>a_e = 360°/n"]     I --&gt; II["II<br/>Construir uma reta suporte ao primeiro lado do polígono."]     II --&gt; III["III<br/>Marcar, sobre a reta suporte, o segmento de reta de comprimento l."]     III --&gt; IV["IV<br/>Construir, em uma das extremidades do segmento, o ângulo a_e calculado."]     IV --&gt; V["V<br/>Traçar a semirreta que forma o ângulo a_e."]     V --&gt; VI["VI<br/>Marcar o segmento de reta de comprimento l na semirreta."]     VI --&gt; Decisão{"Polígono fechado?"}     Decisão --&gt; Fim["(Fim)<br/>Polígono finalizado."]     Decisão --&gt; IV     </pre> <p>Seguindo as etapas de construção descritas no fluxograma, construímos um polígono regular qualquer. Observe, a seguir, como ficaria a construção de um pentágono regular.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Início:<br/><math>n = 5</math><br/><math>l = 4 \text{ cm}</math></td> <td style="padding: 5px;">I:<br/><math>a_e = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ</math></td> <td style="padding: 5px;">II:<br/>_____</td> <td style="padding: 5px;">III:<br/>_____</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>IV, V, VI e VII (looping)</p> </div> <p>* Agora é sua vez! Escolha um valor para <math>n</math>, um para <math>l</math> e construa um polígono regular de lado <math>n</math>. <b>Resposta pessoal.</b></p> | Início:<br>$n = 5$<br>$l = 4 \text{ cm}$     | I:<br>$a_e = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$ | II:<br>_____  | III:<br>_____ | <p>S30EF09C1<br/>(C1, p. 229)</p> |
| Início:<br>$n = 5$<br>$l = 4 \text{ cm}$   | I:<br>$a_e = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$ | II:<br>_____                                 | III:<br>_____ |               |                                   |
| <p>Polígono – Pentágono - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p> <p>Polígono regular - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p>  |  |  |               |               |                                   |

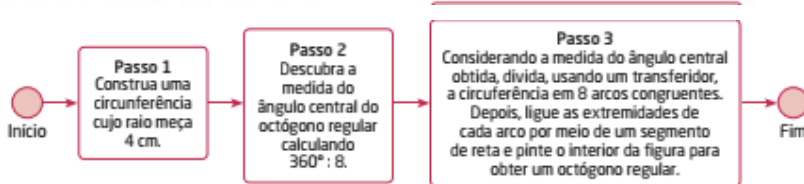
**4** Veja como Bruno construiu um hexágono regular com compasso e régua.



Com base no procedimento de Bruno, construa um hexágono regular no caderno e responda às questões.

- a) Qual é a medida do lado do hexágono? **O lado do hexágono tem a mesma medida do raio da circunferência**
- b) Se ligarmos o centro da circunferência a cada um dos vértices do hexágono, que novas figuras obteremos? **triângulos equiláteros, losangos e trapézios**
- c) Qual é a medida de cada ângulo central formado quando ligamos o centro da circunferência aos vértices do hexágono? **60°**
- d) Se, em vez de um hexágono regular, a figura construída fosse um octógono regular, qual seria a medida de cada ângulo central? **45°**

**e)** Observe o esquema com os passos para a construção de um octógono regular inscrito em uma circunferência cujo raio mede 4 cm.



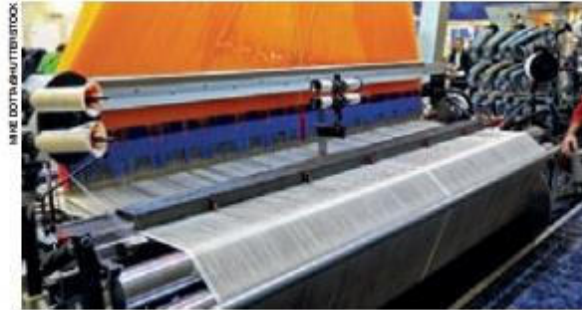
- Em seu caderno, faça um esquema com os passos para a construção de um polígono regular de  $n$  lados inscrito em uma circunferência cujo raio mede  $l$  unidades de comprimento.  
**Veja a resposta neste manual.**

Polígono – Octógono - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S31EF09C2  
(C2, p. 66)

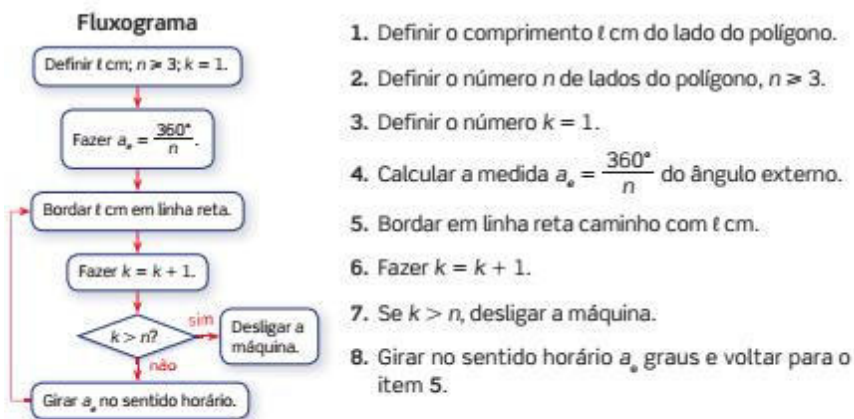
### Construção de polígono regular de $n$ lados

Lizandra precisa programar um tear eletrônico para compor contornos de polígonos regulares na fabricação de tecidos.



Tear eletrônico usado na indústria têxtil para a produção de tecidos com padrões criados por computador.

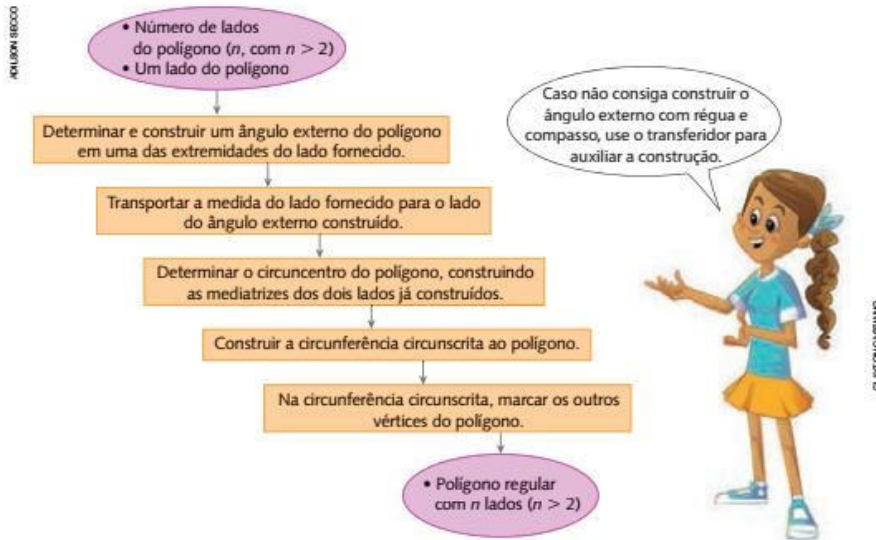
Veja as etapas do programa que ela elaborou para a máquina seguir, também descritas no fluxograma.



Polígono regular - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de linguagem de programação)

### Construção de um polígono regular de $n$ lados

Veja os passos descritos no esquema abaixo para construir polígonos regulares a partir de um lado conhecido.



Polígono regular - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

S33EF09C4  
(C4, p. 247)

17

A figura abaixo mostra um bloco de comandos realizado no *Tucaprog* (software de programação visual disponível em: <<https://www.humorcomciencia.com/apps/tucaprog/>>. Acesso em: 5 out. 2018).



Observe os comandos e responda às questões a seguir.

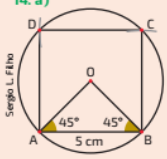
- Esse bloco de comandos dá origem a qual polígono regular? **octógono regular**
- Em um polígono regular temos o ângulo central, o ângulo interno e o ângulo externo. Qual deles está representado no comando "Virar no sentido horário 45°"? **ângulo externo**
- Utilize o *Tucaprog* para construir um tetra-coságono regular (polígono com 24 lados). **Construção de figura no software.**

Polígono – Octógono – Algoritmo em Linguagem de Programação Visual

S34EF09C4  
(C4, p. 255)

**Respostas**

14. a)



b)

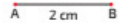
```

    graph TD
      Inicio([Início]) --> Step1[Trace o lado AB do polígono de medida de comprimento qualquer.]
      Step1 --> Step2[Construa o triângulo isósceles AOB, cuja medida de A e B é dada por 90° - 180°/n, em que n representa a quantidade de lados do polígono regular que se deseja construir.]
      Step2 --> Step3[Com a ponta-seca do compasso em O e abertura igual a AO, trace uma circunferência.]
      Step3 --> Step4[Com a ponta-seca do compasso em B e abertura igual a AB, trace um arco sobre a circunferência e marque o ponto C, que é um dos vértices do polígono que se deseja construir.]
      Step4 --> Decision{Você obteve todos os vértices do polígono?}
      Decision -- Sim --> Step5[Ligue os vértices para formar o polígono desejado.]
      Decision -- Não --> Step6[Com a ponta-seca do compasso no último vértice obtido e abertura igual a AB, marque um novo vértice.]
      Step6 --> Step4
      Step5 --> Fim([Fim.])
    
```

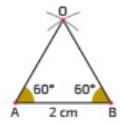
14. Para um trabalho escolar, Denise precisava construir, utilizando régua e compasso, um hexágono regular cuja medida do comprimento do lado é 2 cm. Ela pesquisou e encontrou um algoritmo que apresenta os procedimentos necessários para realizar a construção de um polígono regular qualquer, dada a medida do comprimento de seus lados.

Veja a construção feita por ela de acordo com o algoritmo.

I) Trace o lado  $\overline{AB}$  do polígono cuja medida do comprimento é dada.

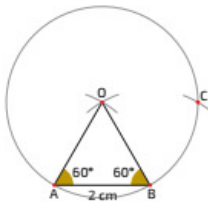


II) A partir de  $\overline{AB}$ , construa o triângulo isósceles AOB, cuja medida de  $\hat{A}$  e  $\hat{B}$  é dada por  $90^\circ - \frac{180^\circ}{n}$ , em que n representa a quantidade de lados do polígono regular que se deseja construir.



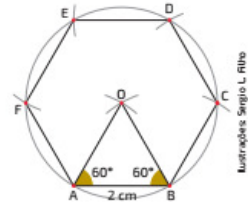
III) Com a ponta-seca do compasso em O e abertura igual a AO, trace uma circunferência.

IV) Com a ponta-seca do compasso em B e abertura igual a AB, trace um arco sobre a circunferência e marque o ponto C, que é um dos vértices do polígono que se deseja construir.



V) Você obteve todos os vértices do polígono? Se não, considere o último vértice obtido e utilizando o mesmo procedimento do passo anterior, trace todos eles. Se sim, vá para o próximo passo.

VI) Ligue os vértices para formar o polígono desejado.



Na seção Explorando tecnologias, na página 278, veja como utilizar um software de geometria para construir um polígono regular cuja medida do comprimento do lado é conhecida.

**Respostas nas orientações ao professor.**

a) Utilizando o algoritmo apresentado, construa um quadrado cuja medida do comprimento do lado é 5 cm.

b) Construa um fluxograma para representar o algoritmo apresentado.

c) Escreva um passo a passo que possibilite construir um polígono regular de 12 lados cuja medida do comprimento do lado é 3 cm. Em seguida, organize-o em um fluxograma.

S35EF09C5  
(C5, p. 239)

2. Descreva, por escrito e por meio de um fluxograma como construir um pentágono com comprimento do lado medindo 7 u.c. no GeoGebra.

```

    graph LR
      Inicio([Início]) --> Step1[Construa um segmento com medida de comprimento fixa igual a 7.]
      Step1 --> Step2[Considerando o segmento do passo anterior, construa um polígono regular com 5 lados.]
      Step2 --> Fim([Fim.])
    
```

Polígono – Pentágono - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

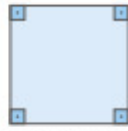
S36EF09C5  
(C5, p. 278)

## Construindo polígonos regulares

Em anos anteriores, estudamos que os polígonos regulares são aqueles que possuem os ângulos internos com medidas iguais e os lados com a mesma medida de comprimento. Observe as representações de polígonos a seguir.



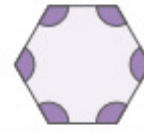
Triângulo regular ou triângulo equilátero.



Quadrilátero regular ou quadrado.



Pentágono regular.



Hexágono regular.

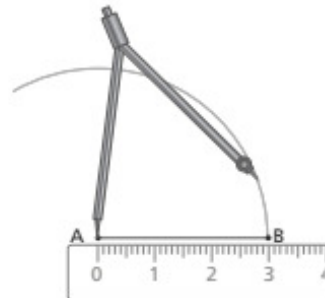
Com régua e compasso, e utilizando a propriedade de que a distância de um ponto qualquer da circunferência ao seu centro é a mesma, podemos construir alguns polígonos regulares conhecida a medida do lado. Observe os exemplos.

- Triângulo equilátero com lado medindo 3 cm.

- 1ª** Traçar um segmento de reta  $AB$  com 3 cm.



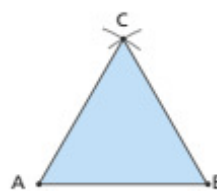
- 2ª** Abrir o compasso com 3 cm, fixar a ponta-seca em  $A$  e traçar um arco.



- 3ª** Com a mesma abertura do compasso, fixar a ponta-seca em  $B$  e traçar outro arco, cruzando aquele traçado anteriormente.

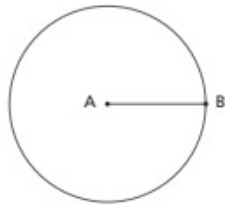


- 4ª** Marcar o ponto  $C$  no encontro dos arcos e, com a régua, traçar  $\overline{AC}$  e  $\overline{BC}$ . Por fim, colorir a região interna da figura obtida.

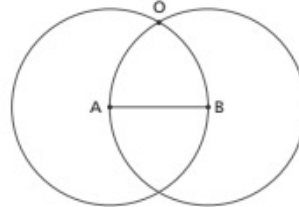


- Hexágono regular com lado medindo 2 cm.

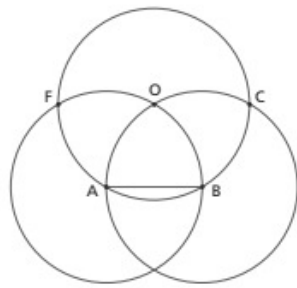
**1ª** Traçar um segmento de reta  $AB$  com 2 cm. Depois, abrir o compasso com a medida  $AB$ , fixar a ponta-seca em  $A$  e traçar uma circunferência.



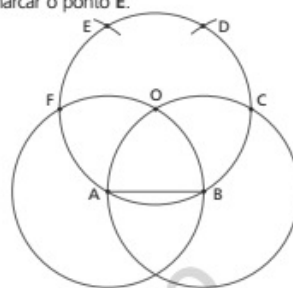
**2ª** Com a mesma abertura do compasso, fixar a ponta-seca em  $B$  e traçar outra circunferência. Marcar o ponto  $O$  em um dos cruzamentos das circunferências.



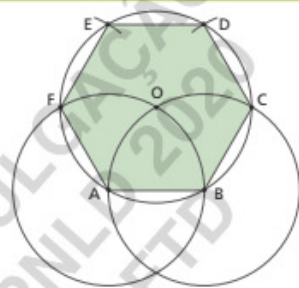
**3ª** Com a mesma abertura do compasso, fixar a ponta-seca em  $O$  e traçar uma circunferência. No cruzamento desta com as demais circunferências, marcar os pontos  $C$  e  $F$ .



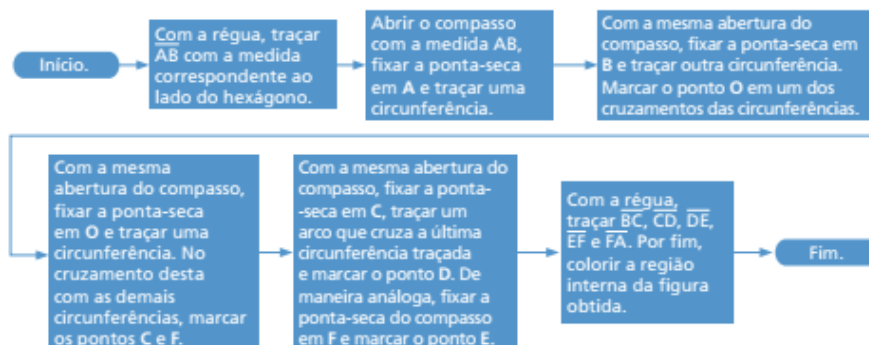
**4ª** Com a mesma abertura do compasso, fixar a ponta-seca em  $C$ , traçar um arco que cruza a última circunferência traçada e marcar o ponto  $D$ . De maneira análoga, fixar a ponta-seca do compasso em  $F$  e marcar o ponto  $E$ .



**3ª** Com a régua, traçar  $\overline{BC}$ ,  $\overline{CD}$ ,  $\overline{DE}$ ,  $\overline{EF}$  e  $\overline{FA}$ . Por fim, colorir a região interna da figura obtida.



Essas etapas da construção de um hexágono regular com régua e compasso, conhecida a medida de cada lado, podem ser representadas pelo seguinte fluxograma.



Polígono – Triângulo Equilátero – Algoritmo em Linguagem Natural

Polígono – Hexágono - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <p>9. Para representar um quadrado com régua e compasso, conhecida a medida do lado, podemos realizar as etapas indicadas no fluxograma a seguir.</p> <p>Com a régua, traçar uma reta <math>r</math> e nela marcar um segmento de reta <math>AB</math>, de medida correspondente a um lado do quadrado.</p> <p>Fixar a ponta-seca do compasso em <math>A</math> e, com uma abertura qualquer, traçar dois arcos de maneira a marcar os pontos <math>M</math> e <math>N</math> na reta <math>r</math>.</p> <p>Fixar a ponta-seca do compasso em <math>M</math> e, com uma abertura maior que <math>AM</math>, traçar uma circunferência. Com essa mesma abertura do compasso, fixar a ponta-seca em <math>N</math> e traçar outra circunferência. Marcar o ponto <math>P</math> em um dos cruzamentos das circunferências.</p> <p>Com uma régua, traçar uma reta <math>s</math> que passa por <math>A</math> e <math>P</math>. Abrir o compasso com a medida <math>AB</math>, fixar a ponta-seca em <math>A</math> e marcar o ponto <math>D</math> na reta <math>s</math>. Marcar o segmento de reta <math>AD</math>, correspondente a um lado do quadrado.</p> <p>Repetir as três etapas anteriores, com base no ponto <math>B</math>, para traçar o segmento de reta <math>BC</math>, correspondente a um lado do quadrado.</p> <p>Com a régua, traçar o segmento de reta <math>CD</math>, correspondente a um lado do quadrado. Por fim, colorir a região interna da figura obtida.</p> <p>Fim.</p> <p>• Com base nesse fluxograma, construa no caderno a figura de um quadrado com lado medindo 4 cm. <b>Respostas pessoal.</b></p> <p>Polígono – Quadrado - Algoritmo em Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p> | <p>S38EF09C6<br/>(C6, p. 55)</p>  |
| <p>Acompanhe a seguir a representação dessas etapas em um fluxograma.</p> <p>INICIO</p> <p>Construa uma circunferência cujo comprimento do raio mede 3 cm.</p> <p>Marque um ponto <math>A</math> qualquer na circunferência.</p> <p>Usando um compasso com abertura correspondente a 3 cm e centro no último ponto obtido, trace um arco que cruze a circunferência.</p> <p>Você obteve 6 pontos distintos nessa circunferência?</p> <p>NÃO</p> <p>SIM</p> <p>Trace os lados do polígono unindo com um segmento de reta dois pontos consecutivos.</p> <p>Preencha o interior do polígono.</p> <p>FIM</p> <p>Polígono – Hexágono – Algoritmo em Linguagem Natural e Fluxograma/Esquema (ênfase na utilização de instrumentos de desenho)</p>   | <p>S39EF09C8<br/>(C8, p. 199)</p> |