



PPGECM

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Juliana Rodrigues da Veiga

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS
MODELADOS COM FUNÇÕES QUADRÁTICAS
UTILIZANDO OS PILARES DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL NO ENSINO MÉDIO**

Passo Fundo

2023

Juliana Rodrigues da Veiga

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS
MODELADOS COM FUNÇÕES QUADRÁTICAS
UTILIZANDO OS PILARES DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo

2023

CIP – Catalogação na Publicação

V426r Veiga, Juliana Rodrigues da
Resolução de problemas matemáticos modelados com funções quadráticas utilizando os pilares do pensamento computacional no ensino médio [recurso eletrônico] / Juliana Rodrigues da Veiga. – 2023.
4.3 MB ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Aprendizagem. 2. Pensamento computacional.
3. Funções (Matemática). 4. Ensino médio - Estudo e ensino. I. Teixeira, Adriano Canabarro, orientador.
II. Título.

CDU: 372.851

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

Juliana Rodrigues da Veiga

Resolução de problemas matemáticos modelados com
funções quadráticas utilizando os pilares do
pensamento computacional no Ensino Médio

A banca examinadora abaixo APROVA, em 18 de julho de 2023, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação Aplicadas ao Ensino de Ciências e Matemática.

Dr. Adriano Canabarro Teixeira
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Cristiane Koehler
Universidade de Passo Fundo - UFMT

Dr. Juliano Tonezer da Silva
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

Não poderia finalizar este trabalho sem antes agradecer a algumas pessoas importantes para que eu chegasse até o esperado “ponto final” desta tão sonhada etapa pessoal e profissional.

Em primeiro lugar, gostaria de citar meu esposo e minha filha, que estiveram comigo durante toda a trajetória, apoiando e acreditando em meus esforços, independentemente de o momento ser bom ou ruim. Além deles, devo um agradecimento especial aos meus queridos pais, afinal, eu não teria chegado a lugar nenhum sem eles, especialmente minha mãezinha, que, na sua humilde sabedoria e amor, sempre me incentivou.

Adentrando à parte prática agora, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), pelas oportunidades oferecidas para que eu concluísse minha formação; pelos excelentes professores e, principalmente, ao meu orientador, professor Dr. Adriano Canabarro Teixeira, cuja importância para este momento é quase indescritível.

Ademais, não poderia me esquecer da escola onde realizei a pesquisa e dos meus alunos, afinal, eles representam parte essencial para o desenvolvimento deste projeto, colaborando muito para que eu compreendesse na prática meus erros e acertos e pudesse evoluir.

Por último, mas não menos importante, um agradecimento aos meus colegas de trabalho, os quais considero amigos, que mantinham meu astral, distraíndo-me com ótimos momentos, assim como me lembrando constantemente da necessidade de finalizar este trabalho.

A todos os citados, meu mais profundo obrigada.

A missão do professor não é dar respostas prontas.
As respostas estão nos livros, estão na internet.
A missão do professor é provocar a inteligência, é
provocar o espanto, é provocar a curiosidade.
Rubem Alves

RESUMO

Esta dissertação está inserida na linha de pesquisa Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação, aplicada ao Ensino de Ciências e Matemática e tem como objetivo geral elaborar uma sequência didática para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau, baseada no uso de programação de computadores com os alunos da 1ª série do Ensino Médio. O problema de pesquisa apresenta a seguinte questão norteadora: de que maneira a utilização do Pensamento Computacional contribui na compreensão das relações entre duas grandezas variáveis presentes no estudo de funções do 2º grau, para estudantes da 1ª série do Ensino Médio? Para auxiliar a alcançar o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos: a) explorar os pilares do Pensamento Computacional para resolução de problemas matemáticos; b) compreender a relação entre grandezas variáveis na resolução de problemas envolvendo linguagem de programação de computadores; c) identificar grandezas variáveis presentes nos problemas matemáticos utilizando programação de computadores. Foi necessária uma ampla pesquisa referencial, a fim de conceituar os termos presentes no texto, como Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, Tecnologias de Rede, Pensamento Computacional e seus pilares, álgebra e a relação entre grandezas variáveis. Durante a realização desta pesquisa, foi elaborado um produto educacional na forma de sequência didática, estruturado em sete encontros, aplicado em uma turma da 1ª Série do Ensino Médio, formada por 19 alunos, de uma escola da rede privada, sediada no município de Campos Novos em Santa Catarina. A bibliografia adotada para o percurso metodológico da sequência didática foi o Construcionismo, por ampliar as possibilidades do computador na educação e o uso da programação em blocos com o Scratch. A metodologia de pesquisa adota predominantemente os métodos qualitativos, com observações, gravações e diário de bordo como instrumentos de coleta de dados. Os resultados obtidos por meio da aplicação do produto educacional e das categorias de análise adotadas apontam melhora no engajamento dos estudantes, bem como a utilização de técnicas associadas aos pilares do Pensamento Computacional para resolução de problemas. O Pensamento Computacional pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades referentes ao pensamento crítico e resolução de problemas, e também pode tornar o entendimento dos conteúdos matemáticos mais interativos e dinâmicos, permitindo que os estudantes compreendam melhor as relações entre grandezas variáveis. O Produto Educacional, na forma de sequência didática, que acompanha esta dissertação, está disponibilizado como material de apoio para professores da Educação Básica no *site* do programa e no Portal EduCapes <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743442>.

Palavras-Chave: Pensamento Computacional. Construcionismo. Função do 2º Grau. Resolução de Problemas.

ABSTRACT

This dissertation is inserted in the research line Information Communication and Interaction Technologies applied to the Teaching of Science and Mathematics and has as a general objective to elaborate a didactic sequence, for the learning of the relations between two variable quantities in a function of 2nd degree, based on the use of computer programming with students of 1st grade of high school. The research problem presents the following guiding question: In what way does the use of computational thinking contribute to the understanding of the relations between two variable quantities present in the study of 2nd degree functions for students in the 1st grade? To help achieve the general objective the following specific objectives were defined: a) explore the pillars of computational thinking for solving mathematical problems and b) understand the relationship between variable quantities when solving problems involving computer programming language; c) identify variable quantities present in mathematical problems using computer programming. An extensive bibliographic research was necessary in order to conceptualize the terms present in the text, such as Digital Information and Communication Technologies, Network Technologies, Computational Thinking and its pillars, algebra, and the relationship between variable quantities. During this research and study, an educational product was elaborated in the form of a didactic sequence, structured in seven meetings and applied in a 1st grade high school class, composed of 19 students from a private school in Campos Novos, Santa Catarina. The bibliography adopted for the methodological path of the didactic sequence was constructionism, for expanding the possibilities of the computer in education and the use of block programming with Scratch. The research methodology adopts a predominantly qualitative approach, with observations, recordings, and logbooks as instruments of data collection. The results obtained through the application of the educational product and the analysis categories adopted, point to an improvement in the students' engagement, as well as the use of techniques associated with the pillars of computational thinking for problem solving. Computational Thinking can help in the development of skills related to critical thinking and problem solving, and can also make the understanding of mathematical content more interactive and dynamic, allowing students to better understand the relationships between variable quantities. The Educational Product, in the form of a didactic sequence, which accompanies this dissertation, is available as support material for Basic Education teachers on the program's *website* and on the EduCapes Portal, <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743442>.

Keywords: Computational Thinking. Constructionism. 20th Degree Function. Problem Solving.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos relacionados à pesquisa	50
Quadro 2 - Categorias de Análise.....	56
Quadro 3 - Descrição das atividades desenvolvidas nos encontros.....	58
Quadro 4 - Links dos projetos nos Scratch.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Programação em linguagem LOGO	22
Figura 2 - Eixo do Pensamento Computacional - Pilares	26
Figura 3 - Modelo de fluxograma.....	28
Figura 4 - Tela programação em LOGO	35
Figura 5 - Tela inicial plataforma Code.org	36
Figura 6 - Tela de trabalho Code.org.....	36
Figura 7 - Tela inicial do Scratch	37
Figura 8 - Tela de programação do Scratch.....	38
Figura 9 - Quadrado de lado x	43
Figura 10 - Representação Gráfica de Uma Parábola.....	43
Figura 11 - Cônicas	44
Figura 12 - Diagrama de Venn	45
Figura 13 - Tela de variáveis do Scratch	48
Figura 14 - Imagem das respostas diário de bordo	60
Figura 15 - Respostas dos alunos à pergunta 01 do Teste de Leitura.....	62
Figura 16 - Respostas dos alunos à pergunta 02 do Teste de Leitura.....	63
Figura 17 - Respostas dos alunos à pergunta 03 do Teste de Leitura.....	63
Figura 18 - Respostas dos alunos à pergunta 04 do Teste de Leitura.....	64
Figura 19 - Respostas dos alunos à pergunta 05 do Teste de Leitura.....	65
Figura 20 - Alunos respondendo ao Teste de Leitura.....	65
Figura 21 - Telão e quadro da aplicação da pesquisa	66
Figura 22 - Alunos pesquisando sobre funções	67
Figura 23 - Alunos realizando a atividade sobre fluxograma.....	68
Figura 24 - Alunos realizando a atividade na plataforma Code.org.....	70
Figura 25 - Respostas Diário de Bordo	70
Figura 26 - Respostas Diário de Bordo	71
Figura 27 - Respostas Diário de Bordo	71
Figura 28 - Respostas Diário de Bordo	72
Figura 29 - Alunos conhecendo a Plataforma Scratch	74
Figura 30 - Alunos utilizando o Scratch.....	75
Figura 31 - Projeto D1	76
Figura 32 - Programação da D1.....	77

Figura 33 - Projeto e programação D2	77
Figura 34 - Programação da D3.....	78
Figura 35 - Projeto D3	79
Figura 36 - Diário de Bordo Final	80
Figura 37 - Diário de Bordo Final	81
Figura 38 - Diário de Bordo Final - Pesquisa sobre o tema	81
Figura 39 - Diário de Bordo Final - Colaboração no desenvolvimento	82
Figura 40 - Diário de Bordo Final - Programação.....	82
Figura 41 - Diário de Bordo Final - Relação entre os conteúdos	83
Figura 42 - Diário de Bordo Final - Sobre Linguagem de programação?.....	83
Figura 43 - Diário de Bordo Final - O que achou da proposta	84
Figura 44 - Diário de Bordo Final - Preferência de aula	84
Figura 45 - Diário de Bordo Final - Avaliação da proposta	85
Figura 46 - Diário de Bordo Final - Padrão nas atividades	85
Figura 47 - Diário de Bordo Final - Entendimento de Algoritmo	86
Figura 48 - Projeto D3	89
Figura 49 - Fluxograma	90
Figura 50 - Construção dos alunos	92
Figura 51 - Fluxogramas resolvidos pelos alunos	93
Figura 52 - Fluxogramas produzido pelos alunos	94
Figura 53 - Programação - Reconhecimento de Padrões.....	95

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	PENSAMENTO COMPUTACIONAL	16
2.1	Contextualização do Pensamento Computacional.....	16
2.2	Pensamento Computacional no Brasil.....	20
2.3	Resolução de Problemas Matemáticos.....	23
2.4	Pilares do Pensamento Computacional	25
2.5	Pensamento Computacional e BNCC	31
2.5.1	<i>As Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC.....</i>	<i>33</i>
2.6	Plataformas que colaboram com o ensino de Pensamento Computacional	35
3	ÁLGEBRA.....	39
3.1	Percurso Histórico	40
3.2	Definição de Função	42
3.3	Relação Entre Grandezas e Variáveis.....	45
3.4	Resolução de Problemas com Grandezas Variáveis por Meio do PC.....	46
4	ESTUDOS CORRELATOS.....	49
5	METODOLOGIA DA PESQUISA	54
5.1	Caracterização da Pesquisa	54
5.2	Local e Sujeitos da Pesquisa	55
5.3	Categorias de Análise	55
6	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O PRODUTO EDUCACIONAL	57
6.1	Local e Cronograma de Aplicação	57
6.2	Processo de Elaboração da Sequência Didática	59
6.3	Descrição dos Encontros	59
6.3.1	<i>Encontro 01</i>	<i>59</i>
6.3.2	<i>Encontro 02</i>	<i>61</i>
6.3.3	<i>Encontro 03</i>	<i>67</i>
6.3.4	<i>Encontro 04</i>	<i>73</i>
6.3.5	<i>Encontros 05 e 06</i>	<i>74</i>
6.3.6	<i>Encontro 07</i>	<i>79</i>
6.4	Análise dos Dados	87
6.4.1	<i>Categoria de Análise 01</i>	<i>88</i>
6.4.2	<i>Categoria de Análise 02</i>	<i>89</i>

6.4.3	<i>Categorias de Análise 03 e 04</i>	93
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
	REFERÊNCIAS	100
	ANEXO A - Termo de Autorização da Escola	104
	ANEXO B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE	105
	ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE	106

1 INTRODUÇÃO

Os percursos que me fazem continuar estudante/pesquisadora são diversos. As experiências vividas fazem parte da construção pessoal e profissional e, sem elas, não estaria aqui, neste momento. Neste sentido, penso ser relevante contextualizar ao leitor, sobre a presente dissertação.

Ao refletir sobre minha trajetória pessoal e profissional, considero alguns fatores importantes para acrescentar a esta pesquisa. Natural da pequena cidade de Frei Rogério (SC), sempre estudei em escolas da rede pública. Foi nessa cidade, na única escola Estadual, que recebi as primeiras instigações sobre a Matemática e sobre ser professora. Devido à competência das professoras de Matemática, sempre obtive bons resultados e me sentia motivada em aprender sempre mais. Ao final do ensino médio, ainda na 3ª série, era convidada para substituir alguns professores, de diversas áreas. Creio que foram essas vivências que contribuíram para minha escolha profissional.

Ao final do Ensino Médio, fiz vestibular para o curso de História, porém essa não era minha primeira opção. Então, não ingressei – não brilharam meus olhos. Em meados do ano de 2004, prestei o vestibular para o curso de licenciatura em Matemática e, após refletir sobre as possibilidades, foi essa a minha escolha. Nos primeiros semestres, as aulas eram aos sábados durante o dia e domingos pela manhã. Não foi fácil, mas era uma escolha. Da minha cidade até a universidade não havia transporte público, então foram alguns anos de luta e desafios até me tornar licenciada em Matemática.

Ao entrar no mercado de trabalho como professora, a carreira foi bem desafiadora, principalmente no início. E, pela falta de professores na área de ciências exatas, precisei assumir algumas aulas de Física e, mais uma vez, me senti inspirada por esse novo desafio. E, na primeira oportunidade, quando abriu o curso de Licenciatura em Física pelo programa Universidade Aberta (UA), em 2014, oferecido pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), me desafiei novamente. Foram outros cinco anos me deslocando quase todos os finais de semana, por aproximadamente 200 quilômetros; mas, ao final, a sensação de dever cumprido é gratificante.

Nos últimos nove anos, trabalhando em escolas particulares com os componentes de Matemática e Física, cursei especialização em Inovação na Educação, oferecida pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), em parceria com a Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina, pelo programa UNIEDU. Com a abordagem em temas relevantes, atuais e contextualizados, aprendi muito sobre pesquisa, inovação na educação e metodologias

ativas. Em 2021, tive uma nova e desafiadora oportunidade de continuar me aperfeiçoando: ingressei no curso de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática, oferecido pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Devido à pandemia de Covid-19, foi possível cursar alguns componentes no formato *on-line*. Mesmo com a distância entre a minha cidade e Passo Fundo (RS), foi possível cursar a pós-graduação e aprender muito, com excelentes profissionais.

Paralelamente ao mestrado, cursei uma especialização em Mídias Integradas à Educação, que também contribuiu pela escolha do tema da pesquisa na área de tecnologias educacionais.

Foram as últimas etapas que me motivaram a ingressar no programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, com intuito de desenvolver novas pesquisas e descobertas no que tange às novas formas de aprender, utilizando metodologias mais ativas e o uso efetivo de tecnologias educacionais no processo de aprendizagem, bem como continuar meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Com relação à linha de pesquisa, esta dissertação se enquadra em Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática. Pretende-se, além de oferecer novas descobertas, poder contribuir com colegas profissionais na orientação e produção de objetos educacionais inovadores e contextualizados que o auxiliem em suas rotinas. Portanto, a intenção no desenvolvimento de produtos educacionais é na área de tecnologia, especificamente no Pensamento Computacional, com vistas a ampliar o repertório de professores atuantes na Educação Básica. É por essa paixão pessoal por ciências naturais e Matemática, além do uso de tecnologias digitais na minha prática docente, que esta pesquisa se desenvolve nesse ramo.

É de conhecimento dos professores, que com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2018, que trouxe ênfase em competências gerais cognitivas e socioemocionais e habilidades específicas, houve inclusão de eixos temáticos e alguns termos novos surgiram, como Pensamento Computacional, Cultura Digital e uso de tecnologias na educação. Na área de Matemática, principalmente, a BNCC relaciona o desenvolvimento do Pensamento Computacional com processos de aprendizagem potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático e raciocínio, representação, comunicação e argumentação.

Outro fator que implica no desenvolvimento desta pesquisa é o crescimento de habilidades profissionais, conforme relatórios do Fórum Econômico Mundial (FEM) de 2020, que envolvem criatividade, raciocínio lógico, resolução de problemas e programação, entre

outras. O mesmo documento fornece indicadores da relação entre a educação e habilidades digitais com a população ativa.

O contexto de pandemia de Covid-19 reforçou o entusiasmo pessoal em vislumbrar uma oportunidade para o uso efetivo de tecnologias na educação, o que faz refletir sobre a importância de conhecer o processo de funcionamento delas, bem como assegurá-las como uma forma de estimular os estudantes a compreenderem conteúdos de Matemática, componente curricular no qual eles podem ser mais do que meros usuários e em que os índices de aprendizagem costumam ser desanimadores.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), que avalia os conhecimentos e habilidades essenciais dos estudantes no final da educação obrigatória, aponta que “a média de proficiência dos jovens brasileiros em Matemática no Pisa 2018 foi de 384 pontos, 108 pontos abaixo da média dos estudantes dos países da Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (492)” (2018, p. 107). O relatório também destaca que há relação entre o desempenho dos alunos em Matemática e sua capacidade de propor soluções complexas, que exigem habilidades em pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas.

Além disso, o relatório aponta que os alunos que têm mais confiança em suas habilidades em Matemática tendem a ter um melhor desempenho na disciplina. Entende-se então, a importância de se investir em estratégias de ensino que ajudem os alunos a desenvolverem suas habilidades em Matemática, especialmente em relação à resolução de problemas complexos. Acredita-se que, ao desenvolver essas habilidades, os estudantes estarão melhor preparados para enfrentar os desafios da sociedade moderna e lidar com as demandas do mercado de trabalho.

Acredita-se que o conhecimento de Matemática deve se iniciar com questionamentos que geram no aluno uma inquietação, e é justamente esta inquietação que vai causar curiosidade. Essa inquietação fará com que o aluno passe a questionar e se posicionar. Essa é uma questão fundamental no processo de ensino-aprendizagem. Abrindo esse espaço, o professor consegue perceber até que ponto o aluno tem conhecimento de determinado conteúdo; e, então, a inclusão do Pensamento Computacional para ensinar um determinado assunto, eventualmente, pode contribuir para o desenvolvimento de questionamentos e posicionamentos.

Em relação à função da escola, a BNCC assegura:

Uma das funções da escola é proporcionar meios para que os jovens atuem em uma sociedade fluida, para atuarem em profissões que talvez nem existam ainda, e usar tecnologias que nem foram inventadas. E provavelmente grande parte das profissões direta ou indiretamente envolverá conhecimento em computação e tecnologias digitais (BRASIL, 2018, p. 69).

Logo, entende-se que está na hora da escola efetivar o ensino de computação, aplicando-o nos diversos objetos de aprendizagem e não apenas como um sistema isolado em disciplinas de Informática ou Matemática.

É isso que se espera com este trabalho, no que se refere à inclusão do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática, proporcionando aos estudantes a oportunidade de construir, de “ensinar a máquina” (PAPERT, 1994), ou seja, programar, bem como contribuir para que os estudantes se tornem aptos a modelar, encontrar soluções para problemas de diferentes contextos e de outras áreas do conhecimento que envolvam funções quadráticas. Dessa forma, busca-se provocar os estudantes em relação às novas profissões de acordo com os pressupostos da BNCC e aprofundar o conhecimento de Matemática em relação às novas tecnologias, que a presente pesquisa justifica-se.

Para nortear este estudo, destaca-se o problema de pesquisa, com a seguinte pergunta: de que maneira a utilização do Pensamento Computacional contribui na compreensão das relações entre duas grandezas variáveis presentes no estudo de funções do 2º grau, para estudantes da 1ª série do ensino médio? Para responder a este questionamento, traçou-se como objetivo geral, elaborar uma sequência didática, baseada no uso de programação de computadores para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau. Para isso, buscou-se a) explorar os pilares do Pensamento Computacional para resolução de problemas matemáticos; b) compreender a relação entre grandezas variáveis na resolução de problemas envolvendo linguagem de programação de computadores; e c) Identificar grandezas variáveis presentes nos problemas matemáticos utilizando programação de computadores.

Os procedimentos metodológicos que visam a instrumentalizar a pesquisa no desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática (SD) deram-se através de leituras em diferentes estudos que tratam do tema, além de pesquisa em dissertações e teses nos bancos de dados da área de educação. Na sequência, houve a elaboração de um plano de estudos e a escrita dos capítulos teóricos, seguidos da qualificação para banca examinadora e aplicação do produto educacional. Por fim, foram realizadas a análise dos dados e a discussão dos resultados.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Esta seção está organizada de forma que se possa conhecer e compreender os pilares do Pensamento Computacional, dialogando com a BNCC, e a possibilidade de resolver problemas matemáticos. Objetiva-se, portanto, nesta etapa, explorar os pilares do Pensamento Computacional para resolução de problemas matemáticos.

2.1 Contextualização do Pensamento Computacional

É consenso geral, principalmente para professores, que a era digital transformou a forma como as pessoas vivem e se relacionam. As crianças do século XXI nasceram “nativos digitais”. Segundo Marc Prensky (2001, p. 1), “os nossos estudantes são hoje todos ‘falantes nativos’ da língua digital de computadores, jogos de vídeos e internet”. Os nativos digitais “passam grande parte da vida *on-line*, sem distinguir entre o *on-line* e o *off-line*” e “são extremamente criativos” (PALFREY, GASSER, 2011, p. 14, grifo do autor).

Pensando nos estudantes como nativos digitais e nessa integração com o *on-line*, a escola é um lugar potencial para desenvolver e estimular a criatividade dos jovens. Portanto, concorda-se com Palfrey e Gasser, quando afirmam que

Os Nativos Digitais vão mover os mercados e transformar as indústrias, a educação e a política global. Estas mudanças podem ter um efeito imensamente positivo no mundo em que vivemos. De modo geral, a revolução digital já tornou este mundo um lugar melhor. E os nativos digitais têm todo o potencial e a capacidade para impulsionar muito mais a sociedade, de um sem número de maneiras – se deixarmos (PALFREY, GASSER, 2011, p. 17).

Nas palavras de Pescador (2010, p. 1), essa é uma “geração de jovens nascidos a partir da disponibilidade de informações rápidas e acessíveis na grande rede de computadores – a Web”. No entanto, existem algumas críticas sobre as generalizações ao uso do termo nativo digital, como é o caso de Koutsopoulos (2011), quando destaca que os nativos digitais devem explorar suas capacidades físicas de aprender a funcionar em ambientes com ferramentas diferentes das quais estão acostumados. É uma crítica em relação às capacidades dos nativos digitais, em relação às atividades desconectadas.

Pertencer ou não à categoria dos “nativos digitais” não define as capacidades de usar as TDIC de forma consciente e para realizar tarefas de estudo ou trabalho. Para ser capaz de atuar no mundo atual, em que as informações são extremamente rápidas e as relações “líquidas” (Bauman, 2001, grifos do autor), [...] é preciso mais do que ter nascido e crescido em contato com os artefatos tecnológicos. O uso consciente das tecnologias deve ser ensinado e aprendido, como qualquer outra habilidade cognitiva (AZEVEDO *et al.*, 2018, p. 6).

Também entendemos a importância das interações além do virtual, pois vivemos em um mundo social, e problemas reais surgem a todo o momento com a necessidade de habilidades reais para serem resolvidos.

Com a chegada do século XXI, intensificou-se também o fenômeno da cibercultura, que segundo Teixeira (2010, p. 26), “permeia o cotidiano das pessoas, que convivem e se fundem com as tecnologias disponíveis”. Sem perceber, passou-se a morar nos mundos real e virtual. A tecnologia já se fazia presente em todos os locais e, com isso, o mercado de trabalho também começou a mudar e exigir novas habilidades. As formas de ensinar e aprender também mudaram, e passou-se da web 2.0 para a atual web 4.0.

A revolução tecnológica também chegou no campo educacional – em muitos casos, trazendo grandes promessas de mudanças. Essas mudanças estão associadas à web 2.0, termo muito difundido dentro da indústria de tecnologia, que introduziu a ideia de “colaborativo” com objetivo de criar sustentabilidade teórica para as mudanças na rede mundial de computadores. A maioria dos *sites* deixam de ser estáticos e se transformam em aplicativos, conforme Aghaei; Nemat Bakhsh e Farsani (2012, tradução nossa): “uma das características mais notáveis da web 2.0 é apoiar a colaboração e ajudar a reunir a inteligência coletiva”. A web 2.0 permitiu a educação *on-line* e as interações em redes sociais, bem como, sua facilidade de utilização. Já a web 4.0 é a “web simbiótica, a interação entre seres humanos e máquinas em simbiose” (AGHAEI; NEMATBAKHSH; FARSANI, 2012, p. 1). Essa definição pode ser relacionada com o conceito de Cibercultura, atribuído por Teixeira (2010), que será discutido mais adiante.

Comparando os avanços científicos e tecnológicos a grandes acontecimentos sociais, com o crescimento exponencial da população, percebe-se uma mudança considerável nas possibilidades da produção do conhecimento. As tecnologias digitais permitem acesso à informação num ritmo acelerado, sendo a Ciência e a tecnologia condições necessárias para o crescimento e desenvolvimento da humanidade. A pandemia de Covid-19 evidenciou a importância do desenvolvimento tecnológico, tanto para manutenção dos serviços como para o desenvolvimento das vacinas, além do impacto efetivo na educação brasileira.

A tecnologia digital está muito presente em nossa sociedade e cada vez mais, consomem-se os recursos e facilidades proporcionados por ela. Sendo assim, a educação básica precisa ajudar os estudantes a criar mecanismos e procedimentos cognitivos que os habilitem a transformar as informações em conhecimento significativo, crítico e aplicável ao cotidiano, proporcionando uma percepção aprofundada do mundo, perspectivando aplicações desse conhecimento adquirido na escola.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vêm contribuindo muito com as mudanças na forma de se comunicar, relacionar-se, trabalhar e estudar. Entende-se que os estudantes precisam ser engajados no ambiente escolar e nas novas tecnologias, que evoluem de forma muito rápida e dinâmica, passando a fazer parte da cultura atual. Nessa perspectiva, os termos e conceitos relacionados à cultura digital e Pensamento Computacional que se inter-relacionam pelas três etapas da educação básica estão presentes na BNCC, que é o principal documento que norteia toda a educação básica brasileira, tanto nas competências gerais quanto nas habilidades específicas, que sugerem a utilização de TDIC na educação.

Para definirmos cultura digital se faz necessários apresentarmos termos precedentes como o termo “digital” que conforme Charlie Gere (2009) “ é um conjunto complexo de fenômenos, e a partir deles é possível propor a existência de uma cultura digital distinta, na medida em que o termo digital pode significar um modo de vida particular de um grupo de pessoas em um determinado período da história” (GERE, 2009

p. 15). Enquanto o digital engloba as formas de pensar e fazer, que estão incorporadas na tecnologia digital que é “produto da cultura digital.” O mesmo autor incorpora na tecnologia digital a abstração, codificação, auto-regulação, virtualização e programação, semelhante com os pilares do pensamento computacional que será descrito mais adiante. Mesmo sem uma explicação ao surgimento do termo cultura digital ele afirma:

A cultura digital em sua forma específica atual é um fenômeno historicamente contingente, cujos vários componentes surgem primeiro como uma resposta às exigências do capitalismo moderno e depois são reunidos pelas demandas da guerra de meados do século XX. A segunda Guerra Mundial foi o evento catalisador do qual emergiu a computação binária digital eletrônica moderna [...] mas a tecnologia é apenas uma das várias fontes que contribuíram para o desenvolvimento de nossa atual cultura digital (GERE, 2009 p. 17).

De modo geral, “a transformação da mídia provocada pelas tecnologias estão transformando os contextos da sua constituição na forma como pensamos sobre nós mesmos – enquanto consumidores passivos da mídia, mas também como produtores ativos” (GERE, 2009, p. 213). Outro termo historicamente construído é Tecnologias de Rede (TR), que conforme

Teixeira (2005) “redefinem os conceitos de espaço e de tempo, anulam distâncias e autorizam processos colaborativos em tempo real.” Permitindo assim, interações remotamente e colaborativas, ferramentas como o Wikipédia e o Scratch, são alguns dos exemplos.

O embasamento teórico do Construcionismo de Papert (1994), entusiasta inspirado por Piaget, traz uma proposta inovadora sobre o uso da tecnologia na educação. Seymour Papert foi um matemático, educador e pioneiro no campo da tecnologia educacional, e é mais conhecido por seu trabalho no desenvolvimento do ambiente de programação LOGO, que criou na década de 1960, em colaboração com Wally Feurzeig e Cynthia Solomon.

O trabalho de Papert com o LOGO foi um marco na história da educação e da tecnologia educacional, e muitas de suas ideias continuam influenciando a educação e a tecnologia. Ele argumentou que as crianças aprendem melhor quando estão ativamente envolvidas em sua própria aprendizagem, em vez de serem meros receptores de informações. O LOGO permitiu que as crianças aprendessem programação de computadores usando uma linguagem de programação simples, mas eficiente.

Papert desenvolveu o Construcionismo, teoria baseada em sua experiência com a criação do ambiente de programação LOGO, que permitiu que as crianças aprendessem programação de computadores de uma forma lúdica e interativa. O Construcionismo se baseia na ideia de que a aprendizagem é mais efetiva quando as pessoas têm a oportunidade de explorar e construir seu próprio conhecimento. Em vez de simplesmente absorver informações, os alunos constroem e reconstróem seu conhecimento em um processo contínuo de descoberta. O papel do professor, nessa teoria, é facilitar o processo de aprendizagem, proporcionando um ambiente estimulante e apoiando a curiosidade e a exploração dos alunos.

O Construcionismo de Papert amplia as possibilidades do computador na educação, uma vez que este é uma variação do Construtivismo, no qual o conhecimento é construído a partir do cotidiano, de coisas que façam sentido para o aluno, tendo o professor como um mediador de conhecimento e não mais no papel de dono do conhecimento. Para Papert, o computador permite aprendizagem criativa, com desenvolvimento de produtos palpáveis reais e também virtuais, com funcionamentos lógicos.

Até então, o computador era visto na educação como uma ferramenta de ensinar, que passa as respostas de acordo com as perguntas dos alunos. As ideias construcionistas de Papert foram introduzidas na década de 1960, quando o computador não era acessível. Para ele, as tecnologias deveriam ser um elemento que possibilita a criação de situações mais propícias específicas para o aprendizado. A linguagem LOGO se popularizou na década de 1980, com o

advento dos microcomputadores e se concretizou principalmente por meio da aplicação ao ensino de Matemática.

Por outro lado, é importante frisar que, ainda que a tecnologia seja realmente importante e constitua um dos focos centrais da pesquisa construcionistas, para o Construcionismo, um ambiente educacional efetivo exige muito mais do que um aprendiz e um computador carregado com o LOGO. É preciso todo um ambiente acolhedor que motive o aprendiz a continuar aprendendo, um ambiente que seja rico em materiais de referência, que incentive a discussão e a descoberta e que respeite as características específicas de cada um (BURD, 1999, p. 54).

Apesar de ser um marco teórico revolucionário no aspecto sociocultural e na abordagem da tecnologia na construção de ambientes educacionais efetivos (BURD, 1999), mesmo após duas décadas, a linguagem Logo ainda é pouco difundida e restrita a poucos centros acadêmicos. Com relação aos ambientes de aprendizagem citados acima, destacamos a relação com a BNCC, nos “aspectos de valorização da diversidade e vivências culturais apropriando de conhecimentos e experiências que possibilitem entender relações do mundo de trabalho e fazer as escolhas alinhadas ao projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade” (BRASIL, 2018, p. 9).

2.2 Pensamento Computacional no Brasil

É indiscutível a fundamental presença da informática em nossas rotinas, uma vez que é utilizada diariamente em afazeres, sejam pessoais ou profissionais, para facilitar atividades do dia a dia, informar e instruir. Sendo assim, busca-se embasamento teórico capaz de fornecer subsídios para que se compreenda como as tecnologias podem auxiliar efetivamente na construção do conhecimento. Nesse contexto, o Pensamento Computacional é um dos eixos da aplicação da tecnologia em sala de aula.

A informática teve seu início como uma precursora da revolução tecnológica. Segundo Valente (1999, p. 18), “no Brasil, os primeiros passos para a inclusão da informática educativa deram-se na década de 1970, com o projeto EDUCOM”¹. As primeiras discussões sobre o uso de computadores no ensino se deram na Universidade de São Carlos - USP, com um seminário junto à Universidade de Dartmouth (EUA).

¹ O projeto EDUCOM (1983) foi o primeiro projeto público a tratar da informática educacional, agregou diversos pesquisadores da área e teve por princípio o investimento em pesquisas educacionais.

Todos os centros de pesquisa do projeto Educom atuaram na perspectiva de criar ambientes educacionais, usando o computador como recurso facilitador do processo de aprendizagem. O grande desafio era a mudança da abordagem educacional: transformar uma Educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma Educação em que o aluno pudesse realizar atividades por intermédio do computador e, assim, aprender. A formação dos pesquisadores dos centros, os cursos de formação ministrados e mesmo os *softwares* educacionais desenvolvidos por alguns centros eram elaborados tendo em mente a possibilidade desse tipo de mudança pedagógica (VALENTE, 1999, p. 21).

O Educom e outras experiências similares perduraram até 1980, com utilização de equipamentos de grande porte. Pesquisadores do Departamento de Ciência da Computação escreveram o documento “Introdução de Computadores nas Escolas de 2º grau”, financiado pelo Ministério da Educação (MEC). De acordo com Valente (1999, p. 19), “em 1975, a Unicamp recebeu a visita de Seymour Papert e Marvin Minsky, renomados cientistas criadores de uma nova perspectiva em inteligência artificial, para ações de cooperação técnica”. Como já mencionado, Seymour Papert, cientista e precursor do Construcionismo, na década de 1970, também contribuiu para a implantação do Pensamento Computacional.

Seymour Papert, em seu livro *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*, traduzido por Sandra Costa em 1994, destaca que ser convidado por Piaget para trabalhar no Centro de Epistemologia Genética em Genebra, onde atuou por quatro anos, fez com que se interessasse pelo pensamento das crianças. Ao se tornar professor no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), com perspectivas de acesso a computadores e a possibilidade de trabalhar com Marvin Minsky e Warren McCulloch, ficava durante horas em torno de um computador.

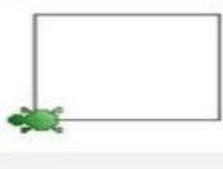
Era pura diversão. Estávamos descobrindo o que poderia ser feito com um computador, e qualquer coisa interessante era válida. Ninguém sabia ainda o suficiente para decretar que algumas das coisas seriam mais sérias que outras. Estávamos como bebês descobrindo o mundo (PAPERT, 1994, p. 36).

Foi esse entusiasmo de Papert que permitiu a associação do computador com as crianças e ele percebeu a dificuldade em desmistificar a ideia de programação. Verificou então a necessidade de fazer linguagens mais acessíveis às pessoas comuns. Não foi uma tarefa fácil, visto que tanto as linguagens de computador quanto a linguagem natural não podem ser simplesmente criadas: elas precisam evoluir. Surgiu, então, a linguagem LOGO² que “servia como um ponto de partida para a evolução mais longa” (PAPERT, 1994, p. 37).

² O nome LOGO foi uma referência a um termo grego que significa: pensamento, ciência, raciocínio, cálculo, ou ainda, razão, linguagem, discurso, palavra. A linguagem LOGO foi desenvolvida na década de 1960 no MIT -

No projeto LOGO, “a tartaruga” é um instrumento de desenho muito simples. A ideia apresenta uma tartaruga que se move na tela, conforme os comandos inseridos “para frente”, “para direita” etc. A linguagem LOGO serviu como uma alavanca para uma evolução mais longa e contínua. A Figura 1 apresenta o programa para a tartaruga desenhar um retângulo.

Figura 1 - Programação em linguagem LOGO

Com programação (recursividade*)	Sem programação	Visão na Tela
Aprenda quadrado Repita 4 [PF 100 pd 90] Fim	Apague pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 pf 100 pd 90 Fim	

Fonte: Ventorini, 2015, p. 31.

A imagem apresenta uma situação descontextualizada e aparentemente fácil, mas, analisando as descrições de Papert em seu livro *A máquina para crianças*, apresenta uma gama de possibilidades e descobertas realizadas pelas crianças. Um exemplo é o caso das crianças Henry e Brian. Quando uma professora colocou um computador na sala, enquanto continuava dando sua aula no quadro, Henry se interessou pelo computador e pela programação, mas só fez a diferença quando se juntou com Brian, que tinha habilidades para dança. Juntos, desenvolveram uma coreografia com a linguagem LOGO. Nesse sentido, além de desenvolverem habilidades matemáticas técnicas, eles passaram a experimentar a Matemática de uma forma muito diferente do habitual (PAPERT, 1994). No Brasil, o documento mais recente que trata da cultura digital na educação é a BNCC de 2018, que apresenta uma seção denominada “As tecnologias digitais e a computação” (BRASIL, 2018, p. 473). Essa seção considera questões contemporâneas e as constantes transformações que ocorrem devido às tecnologias e, dentre os termos apresentados, destaca-se cultura digital, com o seguinte texto:

Cultura digital: envolve 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).

O eixo do Pensamento Computacional, com destaques principalmente na área de Matemática e suas tecnologias, define que o Pensamento Computacional “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018, p. 474). Portanto, entende-se o Pensamento Computacional como uma forma prática de resolver problemas, bem como potencialmente aplicável em sala de aula na educação básica como uma forma de auxiliar os estudantes na resolução de problemas e perspectivar a sugestão de Papert (1994), de que o computador seja uma máquina de conhecimento. Segundo Rushkoff (2012, p. 138), “ensinamos a garotada a usar um *software* para escrever, porém não os ensinamos a escrever um *software*”. Ou seja, os jovens possuem muitas capacidades que são dadas por outros, mas não a capacidade de criação.

Com vistas às possibilidades para o aprendizado da Matemática no ensino médio através do Pensamento Computacional, busca-se relacionar os pilares do Pensamento Computacional com a resolução de problemas.

2.3 Resolução de Problemas Matemáticos

Em vários contextos os problemas fazem parte da vida humana e tomar decisões para resolvê-los é a capacidade fundamental que mantém a humanidade em constante evolução. Resolver problemas sempre fez parte do cotidiano, desde os primórdios nas demarcações de terra no Egito, para as quais era necessário observar os padrões das marcas deixadas pelas cheias do Nilo. A resolução de problemas pode ser considerada a linha norteadora no processo de ensino e aprendizagem. Segundo a BNCC,

[...] precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associam essas representações a uma atividade Matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da Matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações (BRASIL, 2017, p. 265, grifos dos autores).

Os problemas podem ter significados diferentes e, dependendo do contexto, são situações não resolvidas, que se tornam objetos de discussões, em qualquer área. Muitos problemas de outras áreas de conhecimento podem ser modelados matematicamente; inclusive,

a validação de dados e pesquisas se dá pela Matemática. Por isso, é relevante fazer essa compreensão e trazer essa temática com mais ênfase para a sala de aula.

Sobre os tipos de problemas, George Polya (1995) apresenta os problemas rotineiros que podem ser solucionados pela substituição de dados específicos: problemas de determinação, nos quais é preciso determinar a incógnita; problemas de demonstração, com objetivo de verificar se uma proposição é verdadeira ou falsa; e problemas práticos, em que os dados são bem definidos e a resolução exige conhecimentos matemáticos específicos.

Segundo Pozo (1998), os problemas podem ser classificados em qualitativos e quantitativos. Enquanto os problemas quantitativos envolvem a Matemática mais diretamente, com utilização de algoritmos e métodos de resolução, os problemas qualitativos tratam de situações mais teóricas.

É necessário proporcionar problemas mais contextualizados, bem elaborados, que façam parte da rotina e tenham sentido para o estudante, que provoquem a busca por soluções, não triviais, podendo ser um estímulo significativo. Trata-se de uma grande provocação, na qual deve-se apresentar problemas compatíveis com os conhecimentos dos alunos e auxiliá-los por meio de desafios e estímulos para alcançar os objetivos.

Para Polya, a resolução de problemas requer seguir certos passos - chamados de métodos -, divididos em quatro etapas bem definidas, descritas a seguir:

Compreensão do problema: na qual deve-se iniciar com questionamentos, “quais são os dados? Quais são as incógnitas? quais os condicionantes? *Estabelecimento de um plano:* já viu antes? ou já viu algo parecido? Procure pensar num problema parecido que tenha a mesma incógnita, ou semelhante. Se não puder resolver o problema, procure resolver um problema correlato. *Execução do plano:* ao executar o plano, verifique cada etapa. É possível verificar se cada etapa está correta? *Retrospecto:* É possível verificar o resultado? ou verificar o argumento? (POLYA, 1995, p. 4).

Percebe-se que os métodos de Polya (1995) trazem um modelo que se encaixa muito bem na resolução de problemas matemáticos presentes na educação básica. Nos dias atuais, tem-se utilizado o conceito de Pensamento Computacional como método de resolução de problemas. A decomposição no processo de resolução de um problema auxilia na compreensão para identificar do que realmente o problema trata, e é interessante que se decomponha o problema em partes menores, possibilitando uma visão mais minuciosa da situação.

Quando se propõe a resolução de um problema, é interessante retirar e anotar as informações que poderão auxiliar no processo de resolução, bem como identificar o comando do problema. Qual é a pergunta que você deve responder? Conforme as etapas propostas por

Polya (1995), você já viu problemas semelhantes? Qual a incógnita? Esses questionamentos contribuem para compreensão do desafio apresentado. Ao responder esses questionamentos é possível reconhecer certos padrões.

Desse modo, o estudante pode se basear em resoluções que funcionaram em outros momentos e auxiliar no novo problema. Outro processo presente nos problemas matemáticos é a abstração, que nada mais é do que filtrar as informações relevantes para a resolução, desconsiderando certos dados em alguns casos. Nessa etapa, também é momento de traçar um plano para a resolução. Em seguida, vem o processo de execução do plano, que pode ser associado ao uso de algoritmos. Quais regras vai utilizar é o passo a passo, com os cálculos que forem necessários.

A Matemática está ao nosso redor e é inevitável não se deparar com ela em algum momento. Apesar disso, muitas pessoas ainda não têm essa percepção desenvolvida, e um dos motivos pode ser o fato de terem sido expostas a um ensino de Matemática que está fora de contato com a realidade diária. Essa desconexão e a falta de estratégias metodológicas de incentivo ao processo de ensino fazem com que os alunos se tornem sujeitos passivos de aprendizagens sem sentido.

2.4 Pilares do Pensamento Computacional

Para embasar esta seção, visitou-se a página digital do Centro de Educação e Inovação Para a Educação Brasileira (CIEB), organização sem fins lucrativos, que auxilia escolas públicas na implantação de processos de aprendizagem com qualidade através do uso de tecnologias. O CIEB dispõe, entre documentos norteadores, de um currículo dividido entre as séries da educação básica, construído em torno de eixos, pilares e competências com sugestões para aplicação em sala de aula.

Figura 2 - Eixo do Pensamento Computacional - Pilares



Fonte: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), 2022³.

É possível verificar na Figura 2, que estão no centro as etapas da educação, rodeadas pelos eixos relacionados à tecnologia, seguida dos subtemas. No caso do Pensamento Computacional (PC), são os quatro pilares, com a descrição resumida de cada um deles. Ao clicar em cada um deles, abrem-se as descrições detalhadas, e na mesma página, também é possível acessar as orientações separadas pelas séries.

A BNCC discorre sobre o Pensamento Computacional desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) formulou diretrizes para integrar o Pensamento Computacional ao ensino básico, dividindo as habilidades computacionais em três eixos. O primeiro deles é mundo digital, que está organizado em outros três eixos: (1) a codificação, que é a representação dos diferentes tipos de informações; (2) o processamento de dados, que versa sobre a agilidade para desempenhar vários processos; e (3) a distribuição desses dados, fundamental para o mundo digital.

O segundo eixo é a cultura digital, que trata do letramento em tecnologias digitais, assim como a análise dos novos padrões em comportamento e compreende a relação interdisciplinar da computação com outras áreas. Por fim, o terceiro eixo é o Pensamento Computacional, argumento desta pesquisa, que está dividido em quatro pilares. Aqui, utilizam-se os conceitos de Brackmann (2017):

³ Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acesso em 22 maio 2022.

Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos, para atingir o objetivo principal: a resolução de problemas. [...] Todos os Quatro Pilares têm grande importância e são interdependentes durante o processo de formulação de soluções computacionalmente viáveis (BRACKMANN, 2017, p. 33).

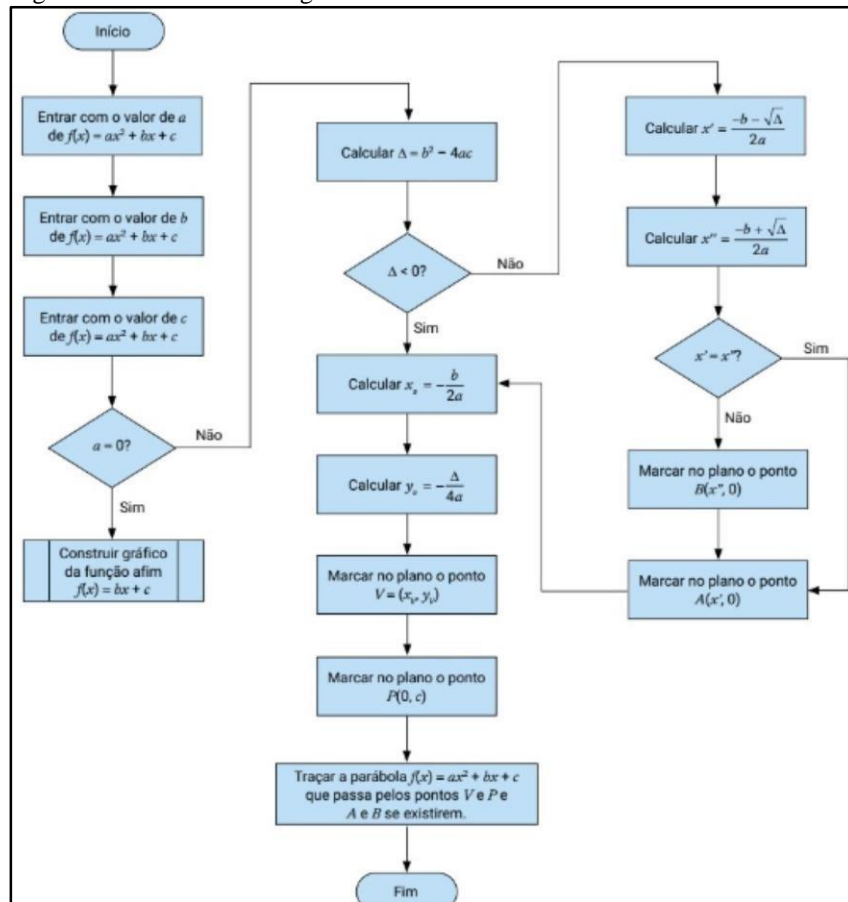
Dialogando com Brackmann (2017), entende-se como pilar aquilo que dá sustentação para manter algo em funcionamento. Fica claro que os pilares contribuem para alcançar um objetivo mais amplo, que pode ser a resolução de problemas, por exemplo. A seguir, expande-se respectivamente cada um dos pilares do PC.

Decomposição: a própria palavra dá ideia de decompor, esmiuçar, dividir em partes menores, sendo que esse dividir tem a função de auxiliar na compreensão e na resolução de um problema. “Quando um problema não está decomposto, sua resolução é muito mais difícil. Ao lidar com muitos estágios diferentes ao mesmo tempo, torna-se mais dificultosa sua gestão. Uma forma de facilitar a solução é dividir em partes menores e resolvê-las, individualmente” (BRACKMANN, 2017, p. 34).

A palavra decomposição é bastante utilizada na Matemática, para compor e decompor números. Sobre decomposição, a BNCC apresenta algumas habilidades específicas do ensino fundamental nos anos iniciais, dentre as quais destaca-se: “Mostrar, por decomposição e composição, que todo número natural pode ser escrito por meio de adições e multiplicações por potências de dez, para compreender o sistema de numeração decimal e desenvolver estratégias de cálculo” (BRASIL, 2018, p. 290). Na BNCC, a decomposição está presente desde as séries iniciais, quando os estudantes começam a aprofundar a noção de número, bem como para auxiliar com as técnicas de resolução de problemas.

Uma das linguagens utilizadas para representar a decomposição de um problema é através da representação gráfica de um fluxograma. Segundo Brackmann (2017), essa é uma técnica muito utilizada por programadores. A Figura 3 apresenta o fluxograma de uma atividade de percurso presente no livro didático utilizado com o público dessa pesquisa.

Figura 3 - Modelo de fluxograma



Fonte: Farago, 2021, p. 174.

É possível verificar na Figura 3, que, além da ideia de fluxograma para resolver um problema, o tema abordado é referente ao objeto de conhecimento de Funções do Segundo Grau, que será explorado nesta pesquisa. O fluxograma apresenta as opções para encontrar as raízes de uma função quadrática. Contudo, a forma como a BNCC apresenta essa ideia de fluxograma recebeu críticas da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), que, em Nota Técnica, manifestou sua discordância com alguns termos e habilidades presentes no documento. A SBC considera que não foram observados os documentos elaborados com proposta detalhada com competências, habilidades e objetos do conhecimento. Dentre as críticas feitas, a SBC menciona que o termo fluxograma, presente na maioria das habilidades que tratam da computação, é utilizado de maneira equivocada. Segundo a nota,

É sugerida uma linguagem muito específica para a representação de algoritmos (fluxograma), o que é inadequado para uma base comum curricular, que deve deixar a escolha de linguagens específicas para as implementações. Na área de Computação, como surgem novas linguagens para representar algoritmos com grande frequência, não se definem linguagens específicas nem em currículos (que são mais concretos que diretrizes) (SBC, 2018, p. 2, grifos dos autores).

Embora haja essa discordância entre BNCC e SBC, nas aulas de Matemática, o fluxograma pode auxiliar na resolução de problemas ou a esquematizar um processo de resolução.

Reconhecimento de Padrões: após realizar a decomposição, é possível visualizar certas características semelhantes que permitem resolver problemas complexos e correlatos mais eficientemente.

Reconhecimento de Padrões é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores. Os questionamentos “Esse problema é similar a um outro problema que já tenha resolvido?” ou “Como ele é diferente?” são importantes nesta etapa, pois ocorrem a definição dos dados, processos e estratégias que serão utilizados para resolver o problema (BRACKMANN, 2017, p. 36, grifos do autor).

É comum encontrar padrões numéricos, inclusive padrões na natureza, como a sequência de Fibonacci. Quanto mais padrões forem identificados, mais fácil se torna resolver problemas, identificar os padrões e se questionar: qual processo permitiu que ele fosse resolvido? Que artimanhas são eficientes? Elas podem ser aplicadas ao problema atual?

Outro caso em que pode ser percebido o uso de padrões, é na Medicina, por exemplo, em que se conhecem padrões de sintomas de certas doenças que podem levar ao diagnóstico e ao tratamento adequado. Ainda outro exemplo muito comum no dia a dia, é o fato de que algumas pessoas podem identificar quando alguém se aproxima delas pela forma da pisada. É possível perceber o reconhecimento de padrões desde a infância; por exemplo, as crianças percebem que, de acordo com certos comportamentos, recebem respostas dos pais, como chorar e ganhar colo.

Abstração: pode ser entendida como classificação e filtragem de informações que são relevantes para a resolução de um problema. É considerada por Wing (2006) como a habilidade mais importante, uma vez que perpassa as outras etapas.

Este pilar envolve a filtragem dos dados e sua classificação, essencialmente ignorando elementos que não são necessários para que se possa concentrar nos que são relevantes. Através desta técnica, consegue-se criar uma representação (ideia) do que está se tentando resolver. A competência essencial deste pilar é escolher o detalhe a ser ignorado para que o problema seja mais fácil de ser compreendido sem perder nenhuma informação que seja importante para tal (BRACKMANN, 2017, p. 38).

O que se pode entender desse pilar é a possibilidade de associá-lo com questões contextualizadas, assim como as demais. Conforme Brackmann (2017, p. 39), “os cientistas da

Computação devem criar abstrações de problemas do mundo real que podem ser compreendidas por usuários de computador e, ao mesmo tempo, podem ser representados e manipulados facilmente dentro de um sistema computacional”. O mesmo autor refere-se a esse pilar que pode ser aplicado desde a educação infantil em contações de histórias, por exemplo.

Algoritmo: talvez seja o pilar que naturalmente mais remeta ao Pensamento Computacional, pois dá ideia de programação de computador. Mas, como se entende das ideias de Papert (1994), o Pensamento Computacional não é sobre computadores, mas sobre pessoas que resolvem problemas.

É o que se pode chamar de núcleo principal, pois possui uma grande abrangência em diversos momentos das atividades propostas pelo Pensamento Computacional. É um conjunto de regras para a resolução de um problema, como a receita de um bolo; porém, diferentemente de uma simples receita de bolo, podem-se utilizar diversos fatores mais complexos. Existem algoritmos muito pequenos, que podem ser comparados a pequenos poemas. Outros algoritmos são maiores e precisam ser escritos como se fossem livros, ou então maiores ainda, necessitam inevitavelmente de serem escritos em diversos volumes de livros. Para entender melhor, é possível fazer questionamentos que possam facilitar a compreensão de como gerar e quais as limitações do mesmo, tais como: “É possível solucionar um problema utilizando algoritmos?”, ou “Qual a precisão de que se necessita para solucionar um problema?” (BRACKMANN, 2017, p. 40, grifos do autor).

O conceito citado apresenta uma correlação com o que relata a BNCC:

Associado ao Pensamento Computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o Pensamento Computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2018, p. 271).

Neste momento, pode-se observar a relação entre os pilares do Pensamento Computacional (PC) com o eixo temático de álgebra, no qual está inserido o objeto de aprendizagem de funções do 2º grau. Na BNCC, aparecem agregadas a algoritmos as ideias de grandezas variáveis, que serão objetos de estudo em outra seção. Na Matemática, o algoritmo

também pode ser entendido como o processo ou, quais os passos serão utilizados para resolver um problema.

Os pilares do PC são bases fundamentais para a construção do conhecimento baseado no Construcionismo e uso integral das tecnologias em sala de aula. Sendo assim, ao dar continuidade nessa proposta, dar-se-á ênfase à abordagem ao PC de acordo com a BNCC.

2.5 Pensamento Computacional e BNCC

De acordo com a BNCC, o ensino por competências envolve “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 9, grifos dos autores). Em suma, o Pensamento Computacional (PC) aparece associado a algum dos pilares destinados à resolução de problemas, sugerindo a utilização da aprendizagem em álgebra – relacionada a número, geometria e probabilidade – como algo que pode contribuir com o desenvolvimento do PC, visto que os alunos precisam ser capazes de traduzir uma situação em outras linguagens.

Dialogando com essa definição, compreende-se por competência o processo que torna o sujeito hábil a posicionar-se, avaliar e tomar decisão em situações presentes no dia a dia. A BNCC traz o desenvolvimento do PC por meio de algumas habilidades que se iniciam em todos os anos do ensino fundamental e se ampliam no ensino médio. Dentre as competências, destacam-se três delas, relacionadas à comunicação, mas que podem ser claramente associadas às tecnologias digitais. A competência número 04 de comunicação consiste em:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (BRASIL, 2018, p. 9, grifo dos autores).

É interessante observar que essa competência não restringe o uso das tecnologias apenas à disciplina de Matemática, embora seja ainda a ela que geralmente as tecnologias estão associadas, podendo estar em outras ferramentas tecnológicas nas demais áreas do conhecimento.

Outra competência geral básica que trata da argumentação é a de número sete:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 9).

Esta é uma competência que estimula a compreensão e leitura de mundo de forma crítica e consciente, sugerindo o exercício da cidadania, antevendo resultados socioambientais. Neste contexto, destacamos aqui, a competência geral básica de número 05, que será objeto de discussão nesta seção:

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, grifo dos autores).

Ampliando as possibilidades de utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação e sugerindo, assim como Papert (1994), que o aluno tenha experiências de aprendizagem significativas, na qual o computador não seja apenas uma máquina de instrução, mas que possa propiciar práticas em que o aluno manipulando e sendo autor, exerça o protagonismo almejado.

Além das competências gerais básicas já citadas, dentro de cada área do conhecimento apresentam-se também competências específicas.

Na Matemática, dentre as oito competências específicas, pelo menos quatro delas fazem alguma menção ao uso de tecnologias e computação, com destaque para a número quatro: “Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas” (BRASIL, 2017, p. 531, grifo dos autores). As habilidades relacionadas a essa competência implicam nas diferentes representações de um mesmo objeto matemático. Os estudantes passam a dominar ferramentas que potencializam sua capacidade de resolver problemas.

Mas, não é apenas o consumo de tecnologias – que é muito relevante e contribui com o processo de aprender de várias formas – que é interessante; também é preciso despertar nos estudantes a compreensão das habilidades socioemocionais e de comunicação. Utilizando o Pensamento Computacional, eles podem “aprender a identificar códigos variados, que é tarefa

necessária para o desenvolvimento da cognição, comunicação e socialização, competências essenciais para o viver em sociedade” (BRASIL, 2018, p. 404).

A compreensão e estímulo no desenvolvimento de habilidades se apresentam com mais significado quando oportunizado aos nossos estudantes colocarem-se no centro do processo de formação, como protagonistas do seu aprendizado. Algumas formas de proporcionar aos estudantes instrumentos que auxiliem a atingir as habilidades podem ser a exploração de algumas das muitas plataformas de programação.

2.5.1 As Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC

Aprovada em 17 de fevereiro de 2022, com prazo de até um ano para implantação pelos estados e municípios, o documento que rege sobre Computação na Educação Básica, apresenta as tentativas da formalização da computação nesse nível de ensino, apresentando as comissões anteriores, bem como as equipes que as compuseram para elaboração do documento.

O capítulo 02 apresenta uma contextualização do ensino da computação no Brasil, iniciada com o Construcionismo de Papert e a linguagem LOGO de programação e como ocorreram várias tentativas em contexto diferentes para incluir a computação na educação básica brasileira, em conformidade com Kaminski e outros autores (2021), em fases diferentes e, na maioria das vezes, de forma externa à escola, iniciadas nas Universidades para os cursos específicos de Física e Química, trazendo também o embasamento legal no processo histórico-social construído até o momento do documento.

Porém, desde o início dos cursos de licenciatura em Computação, há diversas controvérsias em relação à regulamentação existente. De acordo com o censo de 2018, apenas 8% dos cursos de licenciatura em Computação eram dedicados à formação de professores e, dos demais cursos de Computação, apenas 6%. Além dessas insuficiências, há também os problemas relacionados à “evasão e a supervalorização pelas habilidades em computação” (SIQUEIRA, 2022, p. 10). O censo reforça a necessidade de medidas provisórias que devem ser tomadas pelas escolas para oportunizar minimamente o desenvolvimento das competências computacionais inscritas na BNCC.

Nos anos de 2019 e 2020, o Conselho Nacional de Educação (CNE) estabeleceu dispositivos e normativos sobre diretrizes curriculares para formação inicial de professores para a Educação Básica. O documento elenca competências profissionais a partir de pesquisa internacional e interlocução com docentes do país, considerando competências que abrangem

três dimensões – conhecimento, prática e engajamento profissional – nas quais se encaixam a competência cinco da BNCC.

Sobre a Computação na Educação Básica, o texto reforça a presença da internet em praticamente todos os elementos, como Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT), e questiona como desenvolver habilidades para essa era digital sem começar pela escola e reforça a importância de compreender o mundo digital e como funcionam suas ferramentas, através de artefatos e conhecimentos interdisciplinares.

Os objetivos de aprendizagem na BNCC perpassam inevitavelmente pela computação. A evolução dos artefatos nas últimas décadas afeta os setores econômico, científico, tecnológico, social e cultural, e também o educacional. Por afetar todas as cadeiras produtivas, o

[...] “pensamento computacional” denota o conjunto de habilidades cognitivas para compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas e possíveis soluções de forma metódica e sistemática, por meio de algoritmos, que são descrições abstratas e precisas de um raciocínio complexo, compreendendo etapas, recursos e informações envolvidos num dado processo. O pensamento computacional é atualmente entendido como habilidades necessárias do século XXI (SIQUEIRA, 2022, p. 12, grifo do autor).

Essas habilidades estão em consonância com as estimativas que as atuais ocupações, em breve, serão totalmente automatizadas. Além disso, observam-se os esforços internacionais para aumentar a participação feminina na área. A junção da IoT com a IA e a automação já é possível para a realização de tarefas antes desempenhadas apenas por humanos. Por isso, deve-se compreender os fundamentos das tecnologias digitais para que o seu uso não seja somente de consumo, mas de criação.

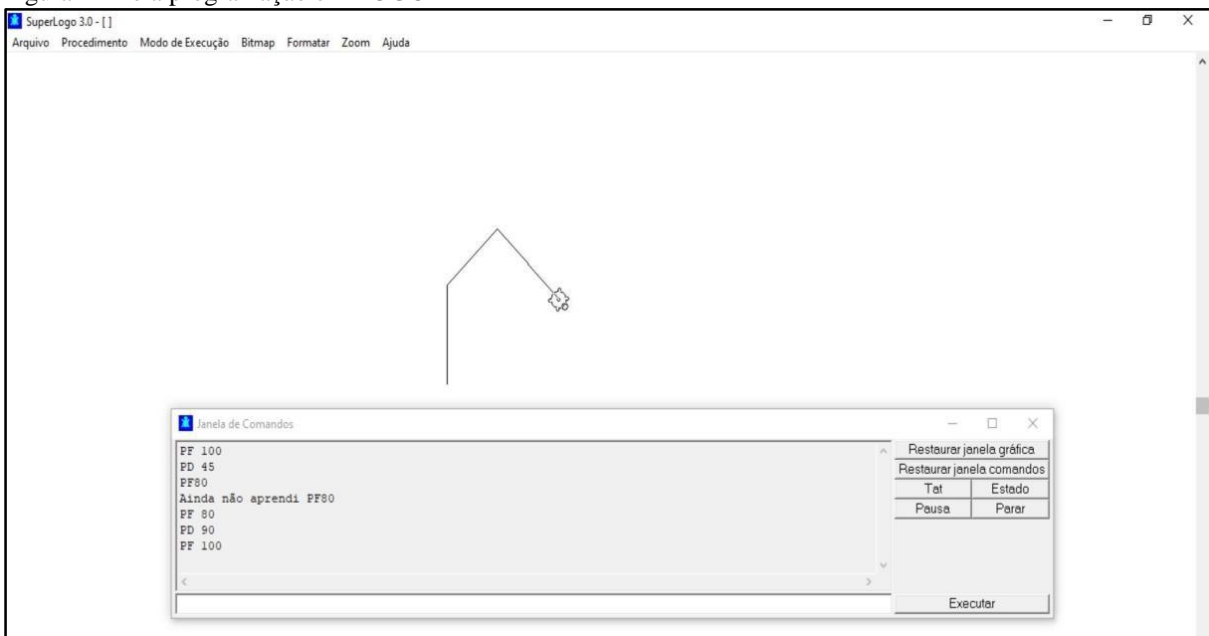
Após todas as justificativas e consulta pública promovida pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), revisando as competências e habilidades, bem como as práticas vigentes no país e observando as iniciativas internacionais, é que as competências e habilidades de todas as etapas da educação básica foram inseridas no documento, considerando as desigualdades brasileiras e procurando propor políticas públicas que não sejam apenas para poucos privilegiados, mas um direito de todos os estudantes do Brasil, respeitando as singularidades e modalidades educacionais, sempre reforçando no desenvolvimento de currículo e na formação de professores, bem como, recursos tecnológicos adequados.

O texto também faz referência aos artigos e incisos da Constituição Federal, à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que validam o ensino focado no desenvolvimento de competências.

2.6 Plataformas que colaboram com o ensino de Pensamento Computacional

Na área de educação, existem várias ferramentas tecnológicas que oportunizam tanto professores quanto alunos experienciar aprendizagens significativas. Algumas plataformas auxiliam no desenvolvimento e aprendizado do Pensamento Computacional, especificamente na área de programação. Aqui, discorrer-se-á sobre as plataformas que serão utilizadas e com programação em blocos, similar à linguagem LOGO. Na programação em blocos, os programas são realizados encaixando peças como em um quebra-cabeça. Apresenta-se um personagem que, ao receber os comandos, executa a ação.

Figura 4 - Tela programação em LOGO



Fonte: Autora, 2022.

Na Figura 4, podemos visualizar o personagem (a tartaruga) e a ação executada conforme os comandos inseridos: pf 100 (a tartaruga anda cem passos para frente), pd 45 (ela gira 45°), pf 80 (responde que ainda não aprendeu, sinalizando um erro no código, o que auxilia o programador verificar no mesmo momento e corrigir). Nesta versão, os códigos devem ser digitados com espaços. No programa, “pf” significa “para frente” e “pd”, “para a direita”.

Dentre as plataformas existentes na web, destacam-se nesta pesquisa a organização Code.org e o Scratch. A Code.org é uma organização sem fins lucrativos, que oferece uma plataforma *on-line* com atividades e desafios nas áreas de ciências da computação e programação. Em relação ao público-alvo, não há restrição de faixa etária, nem de diferentes níveis de experiência, pois apresenta seções voltadas para alunos e para professores. Além

disso, disponibiliza também projetos já desenvolvidos por outros usuários. A plataforma funciona como uma comunidade colaborativa. A seção criar possibilita laboratórios de jogos e de aplicativos, além de opção de desenhar, semelhante à linguagem LOGO de Papert.

Figura 5 - Tela inicial plataforma Code.org



Fonte: Code.org, 2022.

A tela inicial (Figura 5) convida o usuário a aprender ciência da computação: os menus superiores apresentam as opções de entrar com login ou começar a criar. Ao clicar na opção criar e selecionar uma das opções; por exemplo, “artista” (Figura 6), a plataforma abre uma tela semelhante ao LOGO.

Figura 6 - Tela de trabalho Code.org



Fonte: Autora, 2022.

Nessa mesma perspectiva, enquadra-se o Scratch, com inúmeros projetos, que podem ser explorados. O Scratch é uma plataforma *on-line* de programação em blocos, que utiliza uma linguagem gráfica desenvolvida no Media Lab do MIT, que é simples e intuitiva. Os blocos foram criados para se encaixar de uma única maneira, evitando erros de sintaxe.

O Scratch é um ambiente gráfico de programação desenvolvido pelo MIT, permitindo o desenvolvimento de aplicativos que integram recursos de multimídia de forma intuitiva. Tem por objetivo facilitar a introdução de conceitos de Matemática e de computação, bem como oportunizar o pensamento criativo, trabalho colaborativo e o raciocínio lógico. A ferramenta Scratch foi concebida e desenvolvida como resposta ao problema do crescente distanciamento entre a evolução tecnológica no mundo e a fluência tecnológica dos cidadãos (PAZINATO, 2015, p. 44).

Dentre os recursos do Scratch estão as competências para resolução de problemas e desenvolvimento de projetos, que permitem o desenvolvimento de habilidades de exploração e cooperação, visto que os jogos possuem uma programação que pode ser editada pelos usuários. A seguir, apresentamos a tela inicial da plataforma Scratch (Figura 7).

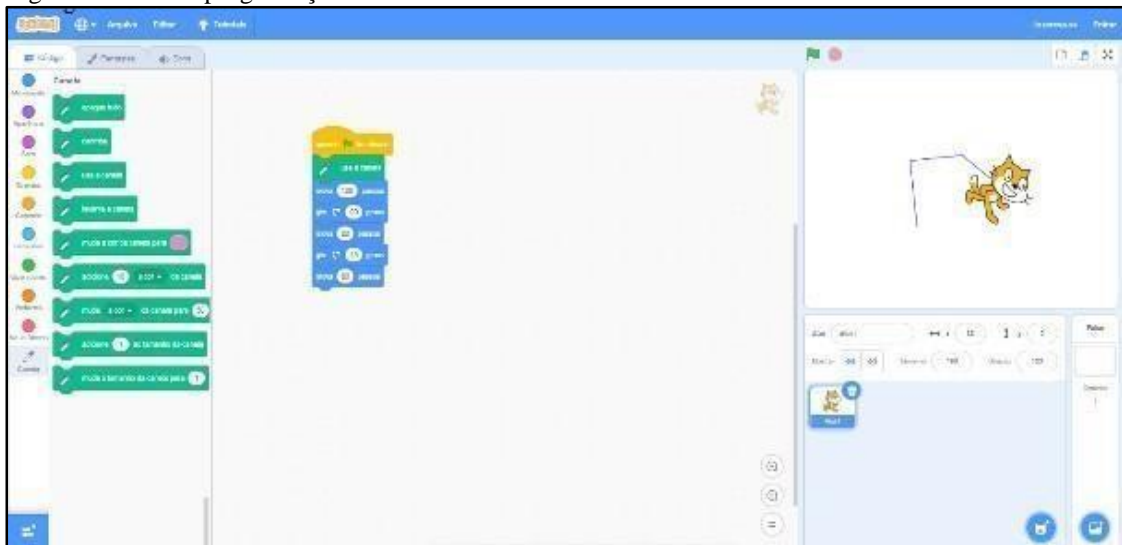
Figura 7 - Tela inicial do Scratch



Fonte: Scratch, 2022.

A chamada de abertura merece destaque especial: é um convite para criação de jogos e animações, além do compartilhamento com pessoas do mundo todo. No Scratch, o personagem principal é um gato. A Figura 8 apresenta uma tela da área de trabalho que aparece ao clicar “criar”, fazendo a mesma programação das plataformas LOGO e Code.org.

Figura 8 - Tela de programação do Scratch



Fonte: Autora, 2022.

Na parte central, temos o programa formado, que é composto arrastando os blocos da esquerda e encaixando no programa. Foi necessário utilizar o recurso “use a caneta” para podermos observar o caminho realizado pelo gato. Os comandos foram os seguintes: ande 100 passos (lembrando que a única digitação realizada foi o número ‘100’), gire à direita 90° (que aparece com uma seta para a direita), ande 80 passos, vire à direita 45° e ande 80 passos.

O Scratch possibilita que estudantes e professores coloquem a “mão na massa” na hora de programar e praticar o Pensamento Computacional. Pode ser utilizado não apenas no ensino de Matemática e Informática, ampliando as possibilidades de uso para todas as áreas do conhecimento, pois podem ser criados jogos, animações, histórias, artes e outras possibilidades com interação entre o aluno e a linguagem.

Com vistas a essa interação entre alunos e máquinas, bem como ao uso de plataformas para auxiliar no ensino de Matemática aplicando PC, busca-se compreender as técnicas de resolução de problemas, inclusive os modelados algebricamente.

3 ÁLGEBRA

A álgebra é um dos eixos temáticos da Matemática, muito presente no cotidiano, e uma construção humana ao longo da história. Com a álgebra, estabelece-se uma linguagem simbólica Matemática, utilizando letras para representar variáveis e números que são constantes. Em uma sociedade de informação crescente e global, ressalta-se a relevância da educação no desenvolvimento de comunicação, da habilidade de resolução de problemas, tomada de decisões, criação e trabalho em equipe.

A Matemática possui um valor formativo que pode auxiliar a organizar o pensamento e raciocínio dedutivo, e é uma ferramenta para a vida cotidiana em quase todas as atividades humanas, e nesse contexto, a álgebra se apresenta como uma ferramenta que auxilia na modelagem e resolução dos mais diversos problemas. De acordo com os PCNs,

[...] é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la. Assim os números e a álgebra como sistemas de códigos, a geometria na leitura e interpretação do espaço, a estatística e probabilidade na compreensão de fenômenos em universos finitos, são subáreas da Matemática, especialmente ligadas às aplicações (BRASIL, 1998, p. 40).

Os PCNs também sugerem que o currículo deve garantir que o entendimento dos alunos sobre números e álgebra não sejam isolados de outros conceitos, nem separados dos problemas e da perspectiva histórica, sendo concomitante à necessidade de adequação da educação para a formação, respeitando as diversidades dos alunos, de modo que contribua para a formação na vida social e profissional.

Nessa perspectiva dos documentos norteadores, dentre os eixos temáticos de Matemática propostos pela BNCC, encontra-se a Álgebra, com a seguinte descrição:

A unidade temática Álgebra, por sua vez, tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. Para esse desenvolvimento, é necessário que os alunos identifiquem regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas, estabeleçam leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos, bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas, para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados (BRASIL, 2017, p. 270).

Considerado pelo principal documento norteador como essencial, e trazendo elementos que fazem parte do desenvolvimento do Pensamento Computacional, como padrões, sequenciais e a relação entre grandezas, associamos a álgebra ao PC no ensino de funções e equações na educação básica, reforçando o uso da álgebra para modelar problemas matemáticos e de várias áreas do conhecimento. Por tanto, nas seções que seguem, perpassa pela história das funções e equações, buscando compreender como ela ocorre na prática de sala de aula no ensino dos estudantes da educação básica, entendendo a relação entre grandezas variáveis na resolução de problemas, envolvendo linguagem de programação de computadores.

3.1 Percurso Histórico

Para auxiliar na compreensão entre grandezas variáveis, iniciamos com a origem da palavra equação. Do latim *equation*, significa equacionar, igualar; mas há também a origem árabe da palavra, *adala*, que significa “ser igual a”. Os árabes chamavam o valor desconhecido de uma equação de *coisa* – em árabe, *xay*. Daí a utilização do x nas equações como regra simplificada da palavra *xay*.

Atualmente no Brasil, ainda utilizamos a letra x para representar os valores desconhecidos em uma equação. Acredita-se também que os primeiros registros das equações polinomiais do 2º grau tenham sido feitas pelos babilônios, povos da antiguidade que viviam no atual Oriente Médio, em aproximadamente 4.000 a.C.

Se definíssemos álgebra como um conjunto de procedimentos que devem ser aplicados a entidades matemáticas abstratas, poderíamos até concluir que os babilônios realizavam uma álgebra de comprimentos, larguras e áreas. Mas, nesse caso, deveríamos ter o cuidado de definir a álgebra dos babilônios de um modo particular, e não por extensão do nosso conceito moderno de álgebra (ROQUE, 2012, p. 55).

Segundo as obras dos historiadores Boyer (2012) e Roque (2017), existem evidências de que as equações eram conhecidas pelos egípcios, gregos, hindus, e chineses, mas talvez não da forma que conhecemos hoje. Percebe-se que matemáticos de diversas civilizações contribuíram na tentativa de buscar uma forma efetiva de resolver esse tipo de equação.

Um exemplo é Brahmagupta, matemático hindu que viveu no século V: “As contribuições de Brahmagupta à álgebra são de ordem mais alta que suas regras de mensuração, pois aqui achamos soluções gerais de equações quadráticas, inclusive duas raízes, mesmo quando uma delas é negativa” (BOYER, 2012, p. 159). Brahmagupta é conhecido por muitos

como pai da aritmética e, também, por ter introduzido o conceito do número zero e desenvolvido a primeira solução geral para equações quadráticas.

Outro personagem importante é Khwarizmi, um importante astrólogo e matemático árabe, nascido no final do século VIII. Responsável pelos números hindus arábicos, conhecidos e usados até hoje, foi talvez o primeiro matemático a utilizar a palavra algoritmo. Passou muitos anos de sua vida dedicando-se a formas de resolver equações do segundo grau. Também foi escritor de vários textos de aritmética e álgebra, considerados fundamentais para o estudo da história da Matemática. Khwarizmi utilizava muito o método de completar quadrados como técnica de resolução de equações do segundo grau. Com influência dos gregos, conseguiu resolver equações do segundo grau cujas soluções poderiam ser descritas por meio de palavras e não apenas com desenhos.

Seguindo essa jornada de heróis matemáticos, apresentamos agora, Sridhara, natural da Índia, que viveu entre os séculos IX e X, aproximadamente cem anos antes de Bhaskara. Ele desenvolveu uma maneira para resolver equações do segundo grau, embora a maneira elaborada por ele não tenha chegado até nós. A fundamentação utilizada por Sridhara foi buscar uma forma de reduzir a equação de segundo grau em uma de primeiro grau, por meio da extração de raízes quadráticas de ambos os membros da equação.

Bhaskara foi outro importante matemático hindu que nasceu na Índia e viveu por volta do século XII. Contribuiu com trabalhos de outros matemáticos anteriores ao compilar algumas obras de seus predecessores em um tratado chamado *Lilavati*. Nesse documento, ele dedicou a resolução de equações lineares e quadráticas. Pelo que se sabe, as fórmulas só surgiram na Matemática 400 anos após a morte de Bhaskara e, conseqüentemente, não poderiam ter sido descobertas por ele. Porém no Brasil, a fórmula resolutive ainda é chamada por alguns como “fórmula de Bhaskara”.

François Viète foi um matemático francês que viveu em meados do século XVI, época em que a álgebra já estava um pouco mais desenvolvida. Mas, ainda assim, colaborou com seu aperfeiçoamento, contribuindo com procedimentos utilizando símbolos para resolver equações do segundo grau.

Viète introduziu uma convenção tão simples quanto fecunda. Usou uma vogal para representar, em álgebra, uma quantidade suposta desconhecida, ou indeterminada, e uma consoante para representar uma grandeza ou números supostos conhecidos ou dados. Aqui encontramos, pela primeira vez na álgebra, uma distinção clara entre o importante conceito de parâmetro e a ideia de uma quantidade desconhecida (BOYER, 2012, p. 212).

Pode-se observar que o desenvolvimento das equações do segundo grau e dos métodos de resolução perpassam por uma ampla construção histórica e humana, até a utilização da fórmula resolutive conhecida atualmente como fórmula de Bhaskara. Muitos problemas conceituais tanto da Matemática como de outras áreas do conhecimento são modelados por funções do segundo grau e podem ser resolvidas aplicando a fórmula resolutive.

No próximo tópico, a pesquisa objetiva definir equação e função do segundo grau por meio da construção de conceitos, embasada nas leituras de fontes que tratam do assunto.

3.2 Definição de Função

Dentro da unidade temática de álgebra, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, estão presentes os objetos de conhecimento de equações e funções do primeiro e segundo grau. Lembrando que o estudo de funções do segundo grau, com a reforma e introdução do Novo Ensino Médio, passou a fazer parte apenas do ciclo do Ensino Médio. A seguir, trar-se-ão as definições e diferenças, se houver, entre equação e função.

Segundo a BNCC (2018, p. 270), “a noção intuitiva de função pode ser explorada por meio da resolução de problemas envolvendo a variação proporcional direta entre duas grandezas”, trazendo inicialmente a relação entre duas grandezas variáveis, na qual uma situação pode variar conforme os valores da outra. Por exemplo, pode-se citar, o valor pago na fatura de energia elétrica, sendo que as grandezas que aparecem são: o valor pago e o consumo de energia elétrica. Nesse caso, o valor pago pode aumentar conforme aumenta o consumo de energia. Assim, temos uma função linear ou do primeiro grau, que pode ser escrita da seguinte forma:

$$V(t) = a \cdot t$$

Onde:

$V(t)$ = valor pago em função do consumo em quilowatt-hora, KW valor

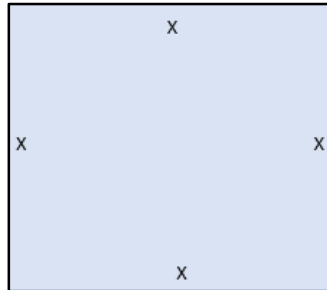
do quilowatt por hora.

t = Tempo em horas de consumo.

As funções do segundo grau, também chamadas de quadráticas, foram utilizadas inicialmente pelos babilônios para resolver problemas geométricos, como os problemas relacionados a áreas, utilizando o método de completar quadrados. No caso de áreas de um quadrilátero, a relação entre as grandezas está no valor da área e as medidas dos lados da figura.

A Figura 9 apresenta um quadrilátero de lado x . Como a área é obtida pela multiplicação dos lados, temos $A(x) = x^2$, em que $A(x) = \text{Área}$ em função do lado x , e $x = \text{medida do lado}$.

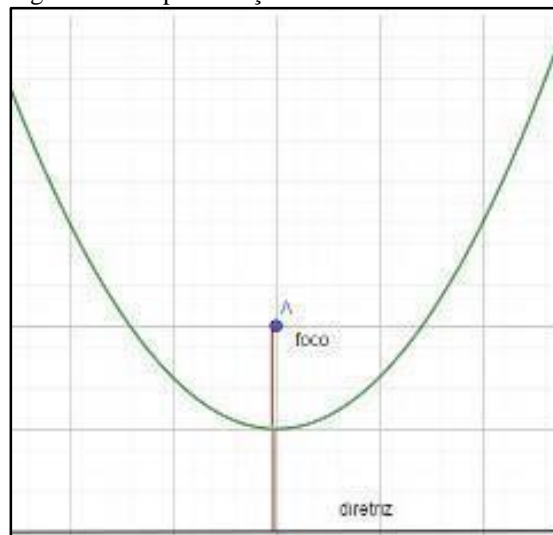
Figura 9 - Quadrado de lado x



Fonte: Autora, 2022.

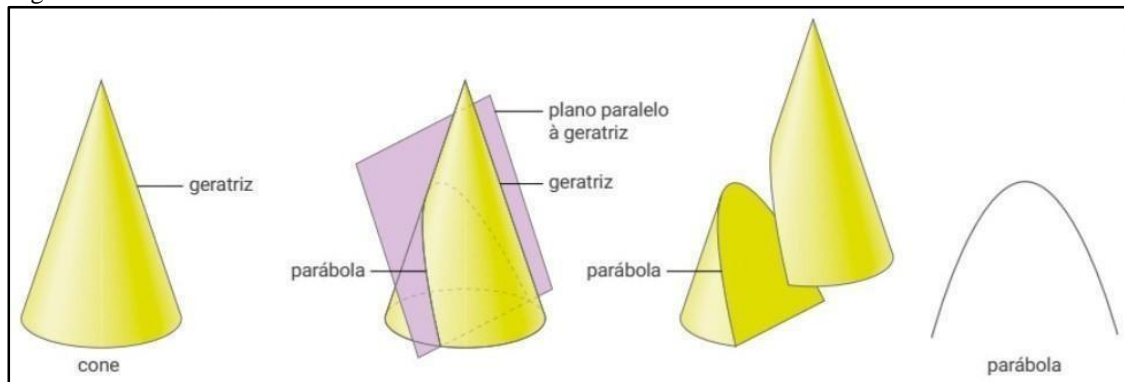
As relações entre funções quadráticas podem fornecer aos estudantes um modelo real de uma situação-problema. Ao se representar graficamente, é possível visualizar como as grandezas variam uma em função da outra. Neste caso, o gráfico representado é uma parábola. A parábola é a curva que representa o lugar geométrico dos pontos do plano que são equidistantes de um F (foco) e de uma reta d (diretriz), conforme a Figura 10. Geometricamente, a parábola é obtida quando seccionamos um cone, paralelamente a uma das suas geratrizes (Figura 11).

Figura 10 - Representação Gráfica de Uma Parábola



Fonte: Autora, 2022.

Figura 11 - Cônicas



Fonte: Farago, 2021, p. 158.

Como podemos observar no gráfico da Figura 10, a curva é semelhante a uma trajetória, o que é muito comum nos problemas de cinemática da Física. Na imagem, apresentamos uma parábola com a concavidade voltada para cima, podendo representar, por exemplo, o movimento de um atleta na pista de *skate*. Deve-se buscar a construção da linguagem simbólica e estratégias para resolver problemas mediante a apropriação de conceitos matemáticos, que não sejam apenas conjunto de regras, mas que o processo permita relacionar-se com outras áreas do conhecimento. Isso pode ser muito bem representado no estudo de funções do segundo grau com a função horária da posição na Física.

Com relação ao conceito de função quadrática, utiliza-se nesta pesquisa a definição presente no livro didático digital organizado por Farago (2021, p. 161), que diz: “Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ na forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, com a , b e c reais e $a \neq 0$ é chamada função quadrática. Os valores de a , b e c são denominados coeficientes da função, sendo a , o coeficiente de x^2 , b , o coeficiente de x , e c , o termo independente”.

Já de acordo com Menezes (1970 *apud* SANTOS, 2016), uma equação é entendida como uma “igualdade condicionada”, cujos dois membros somente serão iguais para certos valores. Por exemplo: em $2x+5= 15$, x assume o valor igual a 10, pois é o número que, ao ser multiplicado por dois e adicionado a 5, torna a igualdade verdadeira. Ainda da pesquisa de Santos (2016), usaremos a seguinte definição:

Em síntese, a equação é uma sentença matemática expressa por meio da igualdade entre duas expressões. É necessário distinguir uma sentença aberta de uma fechada, como forma de ampliação da noção de equação. Nesses conhecimentos estão implícitos outros como os de termo, membro, grau, igualdade e incógnita, que devem ser objetos de conhecimento, ou seja, de ensino e de aprendizagem (SANTOS, 2016, p. 21).

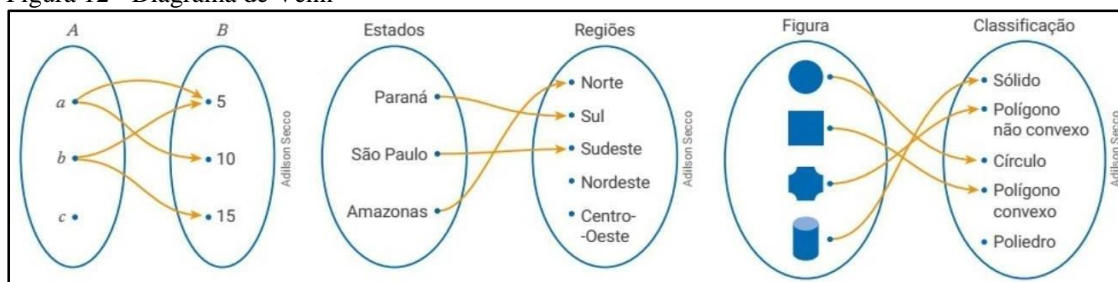
A diferença que se pode estabelecer entre equação e função é que, na equação, tem-se a igualdade entre duas sentenças algébricas, enquanto que função é uma relação entre duas grandezas de tal forma que a variação de valores ou características em uma, gera a variação na outra. A variação gerada na segunda grandeza não é aleatória e pode ser determinada por expressões matemáticas ou critérios teóricos e fixos que dependem da mudança ocorrida na primeira grandeza. Uma função pode ser resumida como uma relação entre duas grandezas que variam.

3.3 Relação Entre Grandezas e Variáveis

Como já citado, toda função é uma relação entre duas grandezas. Porém, nem toda relação entre as grandezas representa uma função. A noção de variável foi introduzida no século XIX (ROQUE, 2012), devido ao avanço da física matemática e da necessidade de representação simbólica de quantidades desconhecidas.

É necessário saber diferenciar matematicamente quando uma relação representa uma função. Para isso, é necessário estabelecer alguns critérios em relação às grandezas envolvidas, as quais são classificadas em dependentes e independentes. A grandeza dependente apresenta uma variação, que é consequência da variação da grandeza independente e deve obedecer ao seguinte critério: “todos os valores ou elementos possíveis da grandeza devem apresentar um único valor ou elemento correspondente para a grandeza dependente” (FARAGO, 2021, p. 88). Uma das maneiras que auxilia a identificar se a relação representa função ou não é por meio dos diagramas. Nos diagramas, são colocadas as grandezas dependentes e independentes e uma indicação com flechas originárias da grandeza independente apontando para o respectivo valor na grandeza dependente. Para que a relação represente uma função, todos os elementos que representam grandezas independentes partem de uma única flecha. Os diagramas da Figura 12 representam a relação entre duas grandezas:

Figura 12 - Diagrama de Venn



Fonte: Farago, 2021, p. 88.

Analisando a imagem podemos perceber que, no primeiro caso, embora haja uma relação entre as grandezas do conjunto A com o conjunto B, existem elementos (a, b) do conjunto A (independente), das quais estão saindo duas flechas, bem como elementos (c) que não possuem nenhum correspondente em B. Portanto, o primeiro caso não representa uma função. Nas outras duas imagens, é possível observar a presença dos critérios, na qual cada grandeza independente possui um único correspondente no conjunto que apresenta as grandezas dependentes.

Outra forma de representar uma relação entre duas grandezas é através de uma expressão matemática. Nesse caso, a grandeza dependente é isolada e a grandeza independente aparece com os valores constantes, chamados coeficientes. Por exemplo, pode-se citar: $y = 3x - 5$ e $y = 3(2 - 7x) + 9$. Uma expressão matemática será uma função se todos os possíveis valores da grandeza independente “x” tiverem um único valor correspondente para a grandeza dependente “y”.

3.4 Resolução de Problemas com Grandezas Variáveis por Meio do PC

A resolução de problemas é o momento do processo educativo, no qual ocorre a compreensão. Nessa etapa, os estudantes se utilizam de ferramentas mentais construídas com o passar das investigações. Espera-se que o sujeito desenvolva seu raciocínio fazendo uso das informações que possui, e atue sobre a realidade que o cerca e, neste momento, pode-se perceber os processos funcionais e como o sujeito aplica seus conhecimentos a diferentes contextos.

No contexto de sala de aula, os problemas são comumente aplicados como listas de exercícios, com pouca ou nenhuma relação com a realidade ou com o processo de resolução de problemas, avaliando apenas se os alunos sabem empregar as informações ensinadas pelo professor. Há que se considerar que quando são apresentados os problemas, precisa-se avaliar que, para solucioná-los deve-se levar em conta algumas situações, tais como levantar hipóteses, identificar as variáveis que o tornam um problema, bem como as variáveis que possibilitam traçar um caminho para a resolução.

Nessa circunstância, quando o sujeito identifica as variáveis que o auxiliam na resolução dos problemas, pode-se empregar também os pilares do Pensamento Computacional, por exemplo, no reconhecimento de padrões, buscando identificar que outros problemas se utilizam das mesmas estratégias para serem resolvidos, ou a abstração, por meio da “eliminação” dos elementos que não contribuem para a solução e, em seguida, aplicação do algoritmo de resolução.

Na Matemática, em situações que possam ser modeladas com funções, há a aplicação dos conceitos de variáveis dependente e independente. Conforme os PCNs,

A Matemática tem valor formativo que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas (BRASIL, 1998, p. 40).

Com o papel formativo, a Matemática possibilita ao estudante resolver problemas genuínos e construir o hábito de investigação.

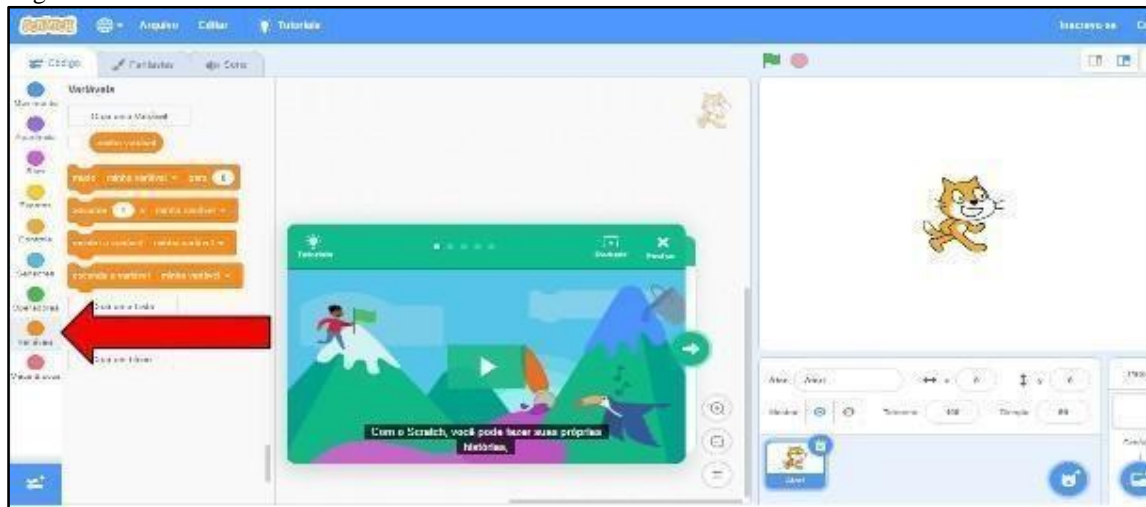
Ainda conforme os PCNs, “é preciso uma rápida reflexão sobre a relação entre a Matemática e a tecnologia” (BRASIL, 1998, p. 41). Embora seja comum, quando nos referimos às tecnologias ligadas à Matemática, termos por base a Informática e o uso de calculadoras, estes instrumentos, porém, não constituem o centro da questão. O impacto das tecnologias na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do simples lidar com as máquinas.

A proposta da álgebra não é aparecer isoladamente de outros conceitos, mas está diretamente ligada ao desenvolvimento de habilidades que auxiliem a resolver problemas, à apropriação da linguagem simbólica e à utilização da Matemática na interpretação e intervenção no mundo real.

A linguagem simbólica na Matemática é muito presente no estudo das funções, onde aparecem as noções de variáveis. Uma variável é um símbolo que representa um elemento qualquer de um conjunto de números. Duas variáveis se relacionam de forma que, ao atribuir valores para uma delas “x”, corresponderá automaticamente a um valor para a outra “y”. Para “x”, dá-se o nome de variável independente, sendo ela que influenciará no resultado de grupamento, enquanto a variável “y” é dependente e deve ser levada em consideração a função definida, pois é ela que será mensurada. Em síntese, variáveis são símbolos que representam números generalizados.

Na programação de computadores, é comum a presença de variáveis (var), conforme a linguagem de programação usada. Na plataforma Scratch, é possível verificar que algumas funções recebem o nome de variável, o que possibilita que o usuário crie suas próprias variáveis.

Figura 13 - Tela de variáveis do Scratch



Fonte: Autora, 2022.

Retoma-se à habilidade número cinco (05) da competência específica (04) de Matemática do ensino médio da BNCC: “utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou Matemática” (BRASIL, 2018, p. 504). Tratam-se das diferentes formas de representações de um mesmo objeto matemático na resolução de problemas.

Ao aplicar a linguagem de programação, está-se referindo ao algoritmo, que é um dos pilares do Pensamento Computacional e representa uma sequência finita de instruções para resolver um problema ou realizar uma atividade. Na programação de computadores, variável é tudo aquilo que pode ser manipulado, fazendo com que o valor mude. Pode ser uma letra, um número ou um nome. As variáveis são necessárias para o funcionamento de programas e aplicações diversas, especialmente àquelas relacionadas a cálculos, condições e repetições.

Então, se os problemas podem ser modelados algebricamente através de funções, podem ser resolvidos aplicando uma sequência de instruções semelhantes a um algoritmo de programação, dentre outras ideias que se fazem presentes no Pensamento Computacional. É possível relacionar as grandezas variáveis na resolução de problemas através do PC.

4 ESTUDOS CORRELATOS

Nesta seção, busca-se descrever os achados referente ao tema desta pesquisa, a fim de contribuir para a compreensão dos modelos já existentes no banco de dados de teses e dissertações da CAPES. O objetivo é conhecer e compreender alguns produtos educacionais já produzidos na área da pesquisa, bem como sintetizar algumas informações relevantes que possam contribuir na construção deste estudo.

Após busca e leituras de algumas dissertações encontradas, são discorridos alguns aportes, como classificação, aplicabilidade, complexidade, relação com esta pesquisa, entre outros. Os descritores selecionados para a busca, foram “Pensamento Computacional na resolução de problemas”, utilizando os filtros de mestrado e mestrado profissional do ano 2018 a 2022, com intuito de classificar trabalhos de nível semelhante, bem como as pesquisas mais recentes na área.

A busca resultou em 55 (cinquenta e cinco) dissertações, e ao utilizar o descritor “Pensamento Computacional AND função do segundo grau”, encontram-se 40 (quarenta) resultados, que, de acordo com os títulos e resumos, envolvem várias áreas além da Matemática e da Computação, bem como também relacionadas à construção civil, geografia, entre outras. Com relação ao descritor “Pensamento Computacional AND função do segundo grau E resolução de problemas”, a busca apresentou 10 (dez) resultados, porém sem uma relação direta com a pesquisa.

Ao realizar a mesma busca na plataforma de produtos educacionais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (EduCapes), para o primeiro descritor a plataforma apresentou 54 resultados; para o segundo, 56 resultados; e, para o terceiro, 27 resultados. Os filtros adicionais foram a Área de Ensino PG-CAPES. Selecionaram-se 4 delas, que tinham correlação estreita com o pretendido, para análise.

O Quadro 1 apresenta os quatro trabalhos selecionados que possuem alguma relação com a pesquisa aqui desenvolvida.

Quadro 1 - Trabalhos relacionados à pesquisa

Título	Tipo	Autoria	Instituição	Repositório
Estudo de Função no Ensino Médio: Uma proposta pedagógica baseada no Pensamento computacional	Dissertação	Livia Ladeira Gomes (2021)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF- Fluminense)	http://bit.ly/3KRXR79
Resolução de Problemas e o Software Geogebra no ensino e aprendizagem de otimização de funções	Dissertação	Dienifer Tainara Cardoso (2018)	Universidade Estadual de Santa Catarina (Udesc)	https://bit.ly/3UqN4Ej
O Desafio do Desenvolvimento do Pensamento Computacional Na Escola: Vivenciando Experiências e Construindo Habilidades	Dissertação	Marcelo Puziski (2019)	Universidade de Caxias do Sul (UCS)	https://bit.ly/3mrMUQo
O uso do Scratch no ensino de programação	Dissertação	Paulo Roberto Anastácio (2020)	Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)	https://bit.ly/3UsbIUO

Fonte: Autora, 2022.

A dissertação nomeada “Estudo de Função no Ensino Médio: Uma proposta pedagógica baseada no pensamento computacional”, de Livia Ladeira Gomes (2021), está estruturada em seis capítulos, além das referências e apêndices. No primeiro capítulo, a autora introduz o assunto, contextualizando o tema, citando a relação do conteúdo de funções com as outras áreas do conhecimento. Além de apontar as dificuldades dos alunos em relação ao conteúdo, apresenta também, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), que é a proposta pedagógica utilizada pela autora em sua pesquisa.

No segundo capítulo, tem-se a revisão da literatura, com o conceito e história das funções. Traz a revisão literária sobre o Pensamento Computacional e, na sequência, características da TAS e suas implicações na pesquisa embasada em Ausubel (2003) e Moreira (2012). Já o terceiro capítulo mostra os procedimentos metodológicos, como caracterização da pesquisa, delimitação do público e a coleta de dados. Nesse item, a autora apresenta as atividades desenvolvidas na aplicação da pesquisa.

O capítulo quatro relata os resultados e discussões. Na sequência, o capítulo cinco trata do produto educacional, uma proposta pedagógica que foi desenvolvida e aplicada em turmas de Ensino Médio e é “composta pelo conjunto de atividades didáticas e de orientações e práticas, embasadas nos princípios do Pensamento Computacional e na TAS, tendo por objetivo promover o estudo de tópicos iniciais de função” (GOMES, 2021, p. 15). Por fim, no capítulo seis, são apresentadas as considerações finais, em que faz uma retomada do trabalho, bem como traz sugestões para trabalhos futuros.

A dissertação em questão acrescenta nesta pesquisa no item de revisão literária, pois traz alguns aportes teóricos referentes aos conceitos e definições de função, e apresenta relação nas definições e explicações sobre o Pensamento Computacional e as atividades de aplicação; porém, a plataforma utilizada pela autora é o GeoGebra, que tem função diferente do Scratch.

O GeogebraBook, parte integrante da Dissertação de Dienifer Tainara Cardoso (2018), apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), é um Caderno Didático composto por sequências didáticas, que visam a contribuir com o ensino aprendizagem de máximos e mínimos de funções polinomiais, racionais e trigonométricas. Utiliza como metodologia de ensino e aprendizagem, a avaliação através da resolução de problemas.

A dissertação é bem abrangente e trata de uma aplicação no Ensino Superior, sendo que, no primeiro capítulo, apresenta a introdução com justificativa e delimitação da situação-problema. Nos capítulos dois, três e quatro, a autora traz a fundamentação teórica, conteúdos de Matemática, tecnologias digitais e resolução de problemas. Na sequência, apresenta a metodologia da pesquisa, presente no capítulo cinco.

Os capítulos seis e sete tratam da análise dos dados, um para o Ensino Médio e o outro para o Ensino Superior, fechando com as considerações finais no capítulo oito, seguido pelas referências e apêndice. Neste trabalho em específico, percebe-se a semelhança com a presente pesquisa em relação aos aportes teóricos, especialmente nas concepções de resolução de problemas. Apesar de não utilizar uma linguagem de programação específica, utiliza os controles deslizantes com entradas e saídas, que se assemelham à entrada de variáveis na programação.

O Caderno Didático é um material interativo, no qual o professor e aluno podem explorar conceitos, representações de situações-problema e responder algumas questões *on-line* referentes ao conteúdo. A análise dos dados se deu por meio de observações e registros em áudio dos estudantes. O produto educacional pode ser acessado diretamente no *software* Geogebra, que também traz versão em PDF, e encontra-se dividido em capítulos com orientações claras ao professor e um fluxograma com níveis de ensino e objetivos. É de fácil aplicabilidade, visto que todas as orientações estão bem descritas na atividade. Ao todo, são 26 aplicativos e problemas para resolução. É inovador, visto que o Geogebra se comporta como *website*, com *links* que dão acesso a todas as atividades, semelhante a um ambiente virtual de aprendizagem.

O PE Guia Didático para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional em Estudantes do Ensino Fundamental é descrito na dissertação de Marcelo Puziski (2019),

defendida no programa PPGECEM da Universidade de Caxias do Sul (UCS). O texto é igualmente se mostra organizado em capítulos, com introdução com dados do IBGE sobre o acesso dos brasileiros acima de 10 anos à internet. No capítulo dois, é apresentado o referencial teórico, com os trabalhos relacionados no Brasil e descrição do Construcionismo, movimento *maker* e o PC na escola, bem como relaciona a Taxonomia de Bloom ao Pensamento Computacional.

O capítulo três descreve os procedimentos metodológicos com os materiais e o local da pesquisa. Em seguida, o capítulo quatro apresenta os resultados com a descrição dos encontros. Já, o capítulo cinco faz breve descrição do produto educacional, sinalizando que o mesmo está disponível no apêndice. Termina com as considerações finais no capítulo seis, seguidas das referências e apêndices.

O produto apresentado na dissertação pode ser aplicado em alunos do 4º ao 7º ano do Ensino Fundamental – porém o autor apresentou apenas a alunos de 6º e 7º ano, os quais tiveram contato com programação –, sendo as atividades realizadas por meio do *software* Scratch consideradas simples, talvez pela maturidade das séries que participaram do experimento. Apresentou-se a descrição das atividades, com encontros organizados na forma de plano de ensino. A avaliação da prática ocorreu durante as atividades, por meio de projetos e Cenários de Design e de forma complementar, utilizando descrições do desenvolvimento e percepções dos alunos. O trabalho se assemelha com esta pesquisa pela utilização do Scratch, bem como o embasamento referente ao Construcionismo de Papert e ao Pensamento Computacional partindo dos conceitos de Brackmann.

O caderno de atividades para o ensino de programação utilizando o Scratch, parte integrante da dissertação de Paulo Roberto Anastácio (2020), apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), possui um capítulo teórico sobre ensino e programação, e os resultados são descritos através de imagens das atividades realizadas pelos alunos, bem como com os comentários desses, avaliando a resolução dos problemas.

O PE está bem estruturado, com as descrições das ferramentas e metodologia utilizadas. O conteúdo específico abordado é o ensino de lógica de programação e as atividades dos encontros estão descritas de maneira objetiva, incluindo todos os pilares do Pensamento Computacional. As imagens dão uma ideia clara e original. Percebem-se as possibilidades de replicar facilmente. Observou-se que o trabalho em questão se assemelha com a presente pesquisa na utilização da programação com a plataforma Scratch e o Pensamento Computacional.

Sobre o *layout* dos produtos trazidos pelas dissertações revistas, em sua maioria, são apresentados na forma de *Portable Document Format* (PDF), exceto o primeiro, de Gomes (2021), que além do PDF, também é apresentado na forma de uma página da web, o GeogebraBook. Ao realizar essa breve busca de produtos educacionais, pôde-se identificar potenciais produtos, que conseguem ser replicados no dia a dia em sala de aula. Todos apresentam alguma relação com esta pesquisa, ou nos aportes teóricos com conceitos e definições de autores citados nos textos – muitos também referenciados nesta pesquisa–, ou pelo formato do produto educacional.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente seção visa a analisar a pesquisa realizada após o desenvolvimento e aplicação da Sequência Didática (SD) elaborada para este estudo. A pesquisa teve como finalidade elaborar uma sequência didática baseada no uso de programação de computadores para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis. Para analisar a viabilidade da Sequência Didática e discorrer sobre os resultados que estrutura-se o capítulo em seções, as quais descrevem o tipo de pesquisa e os instrumentos de coleta de dados utilizados, os sujeitos e local da pesquisa, finalizando com os resultados obtidos.

5.1 Caracterização da Pesquisa

A proposta do trabalho de intervenção se embasa na perspectiva construcionista de Papert, na qual o estudante assume uma postura atuante, capaz de programar um computador. Visando a constituir esta proposta, fez-se necessária a busca teórica, por meio de levantamento bibliográfico e descritivo, para a compreensão do uso do Pensamento Computacional na educação. A presente pesquisa faz parte, enquanto área de conhecimento, das Ciências Exatas e da Terra, sendo uma pesquisa aplicada, voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação em uma situação específica.

Quanto ao propósito, o presente estudo é predominantemente qualitativo pelo enfoque interpretativista, pois:

O mundo e a sociedade devem ser entendidos segundo a perspectiva daqueles que o vivenciam, o que implica considerar que o objeto de pesquisa é compreendido como sendo construído socialmente. Dessa forma, a pesquisa qualitativa passou a ser reconhecida como importante para o estudo da experiência vivida, dos longos e complexos processos de interação social (GIL, 2002, p. 57).

Para a coleta de dados, utilizou-se o levantamento referencial acompanhado de coleta de dados por meio de diários de bordo, uma técnica utilizada em diversas áreas do conhecimento. Conforme Oliveira (2017), o diário de bordo é um instrumento de registro que permite aos investigadores obter informações ricas e discriminadas sobre o comportamento, as ocorrências e as experiências dos participantes ao longo do tempo. Além disso, a utilização de diários de bordo pode ser uma estratégia valiosa para superar desafios relacionados à memória e ao viés da lembrança. Também foram analisadas as produções dos estudantes durante as atividades.

5.2 Local e Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa se desenvolveu com os 19 alunos da 1ª Série do Ensino Médio, em uma escola particular, localizada em Campos Novos, cidade no Meio Oeste de Santa Catarina. O município é conhecido como “o celeiro catarinense”, por ser grande produtor de grãos. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a taxa de escolarização do município é de 97,3%. A escola é totalmente informatizada, com disponibilidade de rede *Wi-Fi* para os alunos, sendo que todos os estudantes, do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, possuem seu próprio *notebook* com acesso à rede como material obrigatório.

Desde 2014, a escola adotou o sistema de livros digitais, com opção de os estudantes obterem o formato digital obrigatório, e impresso de forma opcional, sendo que, a maioria dos estudantes optou pelo formato digital apenas.

Na turma de aplicação da pesquisa, todos os estudantes utilizam livros no formato digital. Na escola, encontrou-se liberdade e aporte por parte da coordenação pedagógica, para o uso de metodologias ativas e uso das tecnologias em sala de aula, no sentido de estimular os professores e estudantes à efetiva utilização das Tecnologias Digitais. A turma já está ambientada a trabalhar com o computador, com aulas interativas e gamificação.

O projeto se delineou nas seguintes etapas: inicialmente fez-se a escolha do tema e levantamento referencial, seguido de seleção de materiais e leituras. Na sequência, foram delimitados os problemas de pesquisa, definidos os objetivos e as demais etapas na elaboração do projeto de pesquisa. A etapa seguinte foi a aplicação, entre os dias 18 e 30 de novembro de 2022, da intervenção realizada na escola com os estudantes, a fim de verificar a aplicabilidade da proposta, seguida da descrição e discussão dos resultados.

5.3 Categorias de Análise

Em virtude de seu caráter qualitativo, foi possível determinar alguns elementos base para realização da análise, fazendo relação com as habilidades da BNCC (2018) e os objetivos da pesquisa para o conteúdo de funções quadráticas, resolução de problemas e uso de programação, considerando a base teórica do Construcionismo de Papert (1994), especialmente na questão defendida pelo autor sobre construir algo de acordo com o interesse dos alunos.

Assim, concomitante aos interesses dos alunos, porém dentro dos temas abordados, que são as funções quadráticas e resolução de problemas, foi executada a experimentação planejada, sendo que essencialmente, os problemas poderiam ser aqueles de interesse dos alunos.

O Quadro 2 apresenta as categorias de análise.

Quadro 2 - Categorias de Análise

01	Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1 ^o ou 2 ^o graus para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
02	Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.
03	Explorar o pilar do Pensamento Computacional relacionado aos algoritmos para resolução de problemas matemáticos.
04	Programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados com funções.

Fonte: Autora, 2022.

As categorias acima serviram como princípio norteador para discorrer a análise dos dados coletados na aplicação da Sequência Didática, e com isso, buscou-se promover atividades que proporcionam aos estudantes a assimilação de alguma ou de todas as categorias. Dessa forma, objetivamos responder ao problema de pesquisa posto: De que maneira a utilização do Pensamento Computacional contribui para a compreensão das relações entre duas grandezas variáveis presentes no estudo de funções de 2^o grau, para estudantes do 1^o ano do ensino médio?

6 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA E O PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, será descrito o processo de elaboração da sequência didática, a descrição dos encontros e a análise dos dados coletados a partir de cada encontro e, na sequência, os elementos metodológicos e reflexões iniciais referentes ao seu desenvolvimento, procurando identificar os resultados obtidos a partir das etapas descritas na sequência didática, produto educacional, disponível em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/743442>, desta dissertação, relacionadas à resolução de problemas utilizando do pilar “algoritmo” do Pensamento Computacional por meio do uso do Scratch. Os relatos foram feitos com base nos registros feitos no diário de bordo da pesquisadora (professora da turma) e nas rubricas de avaliação respondidas pelos alunos nos formulários do Google e nas atividades de programação.

Para a análise das atividades serão utilizadas as denominações D1, D2, D3... para as duplas; A1, A2, A3, A3, para os alunos de forma individual; e P para professora/pesquisadora.

Adiante serão descritos os encontros, sendo que os instrumentos de coletas de dados que contribuíram com essa fase da pesquisa foram as observações da professora/pesquisadora, gravações de áudios e vídeos dos encontros, diário de bordo e produção final dos alunos. Após a descrição dos encontros é apresentada a análise dos dados a partir das categorias de análise.

6.1 Local e Cronograma de Aplicação

A aplicação da sequência didática foi realizada em uma das escolas da Rede Salesiana Brasil, escola particular, que atua há 69 anos no município de Campos Novos- SC. A escola está situada no centro da cidade e oferece, no período matutino, os cursos do 6^o ano fundamental II, anos finais, até a terceira série do Ensino Médio. No período vespertino, a escola atende do berçário ao 5^o ano fundamental I, anos iniciais. A escola atende atualmente, em torno de 500 alunos de classe média e alta, bem como, por ser uma instituição filantrópica, recebe alunos bolsistas.

A escola conta com uma excelente estrutura, com salas específicas para o berçário e infantil. Todo o espaço é equipado com rede de internet sem fio wifi, todas as salas de aula contam com um computador para o professor e projetor multimídia equipado com caixas de som. Há também, laboratório de ciências, sala maker, salas de movimento, biblioteca e amplo espaço externo com pátio e parques, além de um ginásio de esporte e quadra poliesportiva, salão de atos e salas temáticas para ensino de idiomas, matemática e arte. O laboratório de informática

foi desativado e transposto para as salas de aulas, e o lugar foi adaptado para sala de dança e música.

A missão da escola, enunciado no Regulamento Geral da Instituição, é promover a educação de excelência alicerçada no Carisma Salesiano que responda às necessidades atuais da sociedade.

O componente curricular de Matemática na 1ª série do Novo Ensino Médio está distribuído em 4 períodos semanais, com duração de 50 minutos cada aula; no matutino, com aulas iniciando às 7h, organizadas em 06 períodos com um intervalo de 15 minutos entre a terceira e quarta aula, finalizando às 12h15min.

Para a aplicação da sequência didática foram selecionados os estudantes da primeira série no Novo Ensino Médio, com 19 participantes. A escolha da primeira série justifica-se pelo fato da pesquisadora ser a professora regente da turma. Os objetos de conhecimento, nos quais foi planejado toda a sequência didática, é condizente com o cronograma e material já utilizados pela turma. O cronograma foi elaborado a partir do estudo e dos objetivos planejados na sequência didática.

O quadro 3 apresenta o resumo dos encontros e a data em que foram desenvolvidas as atividades.

Quadro 3 - Descrição das atividades desenvolvidas nos encontros

Encontros	Data	Atividades
01 - Apresentação	16/11	Convite e esclarecimento das dúvidas em relação à participação na pesquisa. Encaminhamento do tema de pesquisa e orientações às primeiras atividades.
02 - Contextualização	21/11	Responder o questionário sobre o vídeo utilizado de tarefa e início de atividade de fluxograma.
03 - Resolução de problemas	24/11	Escrever o problema na forma de fluxograma e conhecer a programação em blocos.
04 - Programação	25/11	Conhecer a plataforma Scratch, explorar alguns projetos, realizar o cadastro e reproduzir o problema da aula anterior.
05 - Programação	30/11	Programação no Scratch, disponibilizadas as orientações via Google Sala de Aula, em duplas os estudantes deveriam planejar e programar um jogo utilizando funções polinomiais do 1º ou 2º Grau.
06 - Programação	01/12	Continuar a programação iniciada no encontro anterior.
07 - Avaliação	02/12	Entrega dos projetos no Google Sala de Aula e formulário de avaliação

Fonte: Autora, 2022.

O desenvolvimento dos encontros ocorreu respeitando o calendário letivo da escola e o planejamento anual da professora; portanto, verificaram-se situações inerentes ao cotidiano de sala de aula, tais como interrupções para transmissão de informações pela equipe pedagógica ou atividades externas referente a jogos intercolégiais. Em todos os momentos, obteve-se a participação da maioria dos alunos em sala de aula.

6.2 Processo de Elaboração da Sequência Didática

Para a elaboração da sequência didática, foram utilizados fundamentos teóricos do Construcionismo, proposto por Papert (1996), da Resolução de Problemas de Polya (1995) e do Pensamento Computacional, de Brackmann (2017), com o intuito de embasar o planejamento e as ações pedagógicas durante sua aplicação.

Os encontros foram estruturados de forma a seguir uma sequência lógica e coerente com os objetos de conhecimento previstos para a primeira série. Inicialmente, foi realizada uma introdução ao tema, abordando conceitos básicos de programação em blocos. Em seguida, foram exploradas as ferramentas de fluxograma, permitindo que os estudantes desenvolvessem habilidades de leitura, interpretação e resolução de problemas. Posteriormente, foi realizada a aplicação de algoritmos na programação, ampliando o nível de complexidade das atividades propostas.

Essa estruturação dos encontros visou a promover uma progressão no aprendizado dos alunos, proporcionando uma abordagem gradual e coerente com os conceitos e habilidades esperados para a primeira série. Além disso, permitiu que os estudantes explorassem diferentes aspectos do pensamento computacional, adquirindo competências relacionadas à lógica, criatividade e resolução de problemas. Assim, a sequência didática configurou-se como um instrumento pedagógico eficaz para o desenvolvimento das habilidades propostas e para a formação integral dos estudantes.

6.3 Descrição dos Encontros

A seguir, descrevem-se os encontros realizados durante a implementação da sequência didática que resultou na criação do produto educacional que está anexado a esta dissertação. Cada encontro representou um momento de reflexão e engajamento, no qual foram abordadas estratégias pedagógicas e compartilhamento de conhecimentos.

6.3.1 Encontro 01

O primeiro encontro aconteceu no dia 16 de novembro de 2022, com duração de 50 minutos, com objetivo de compreender e reconhecer uma função quadrática. A pesquisadora relembrou aos estudantes que faz parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), que é um curso de pós-graduação *stricto sensu* na modalidade de

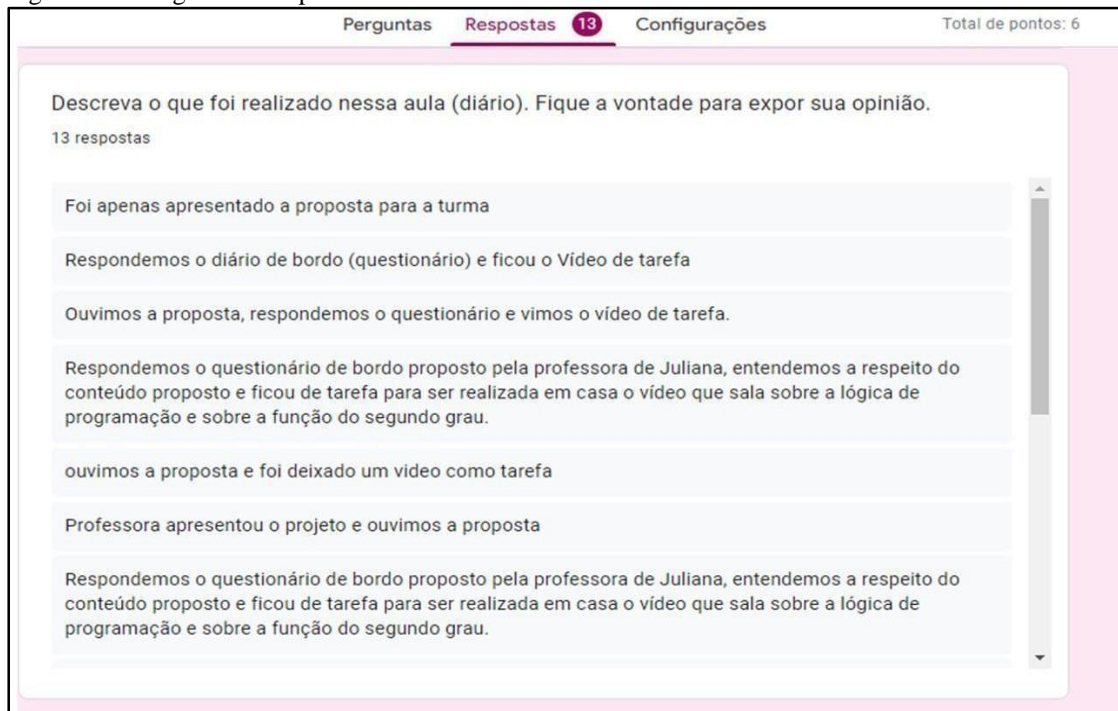
Mestrado. A pesquisadora é também a professora da turma, por isso os estudantes já conheciam esse fato. Na sequência, foi apresentada a proposta da sequência didática, deixando clara a importância da contribuição dos estudantes para a coleta de dados.

Ao serem questionados se aceitariam participar da pesquisa, os estudantes se mostraram curiosos sobre o tipo de pesquisa que estava sendo conduzida, questionaram como se daria o processo, e qual seria o papel deles. Nesse momento, foi explicado o objetivo, como seriam as práticas, de que forma eles participariam, ressaltando a importância e destacando que eles são os sujeitos da pesquisa.

Ao concordarem, a pesquisadora explicou que, para a continuidade das atividades, seria necessário que os alunos assinassem o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), bem como, captam a autorização dos pais, que deveriam assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). A pesquisadora leu os termos para turma a fim de evitar que ficasse alguma interpretação equivocada e se colocou à disposição para tirar as dúvidas que surgissem.

Os minutos finais foram destinados para os estudantes responderem o diário de bordo no formulário do Google Sala de Aula, conforme as rubricas estabelecidas na SD, e acrescida da pergunta: *Descreva o que foi realizado nessa aula (diário). Fique à vontade para expor sua opinião.*

Figura 14 - Imagem das respostas diário de bordo



Fonte: Autora, 2022.

Destaque para as respostas do aluno A12, que elaborou uma resposta que resumiu todo o encontro:

Para iniciarmos, a professora Juliana apresentou sua proposta de forma clara e objetiva para nossa turma, nos desafiando a participar integralmente no projeto. O projeto parte do pressuposto de desenvolver questões matemáticas utilizando a tecnologia para resolução dos problemas, expondo a ideia de programação para um aplicativo. Ao fim da aula, a professora disponibilizou um tempo destinado para responder o formulário, deixando um vídeo para assistirmos em casa (DIÁRIO DE BORDO, registro em 16 nov. 2022).

Para o fechamento do encontro, a pesquisadora avisou que, no Google Sala de Aula, eles encontrariam uma proposta de atividade para realizar a tarefa, ou seja, o vídeo sobre programação, conforme o planejamento da sequência didática. Foi reforçada a importância de acessar e desenvolver a proposta. A aula se encerrou com os alunos desejando boa sorte à pesquisadora e se comprometendo em cooperar.

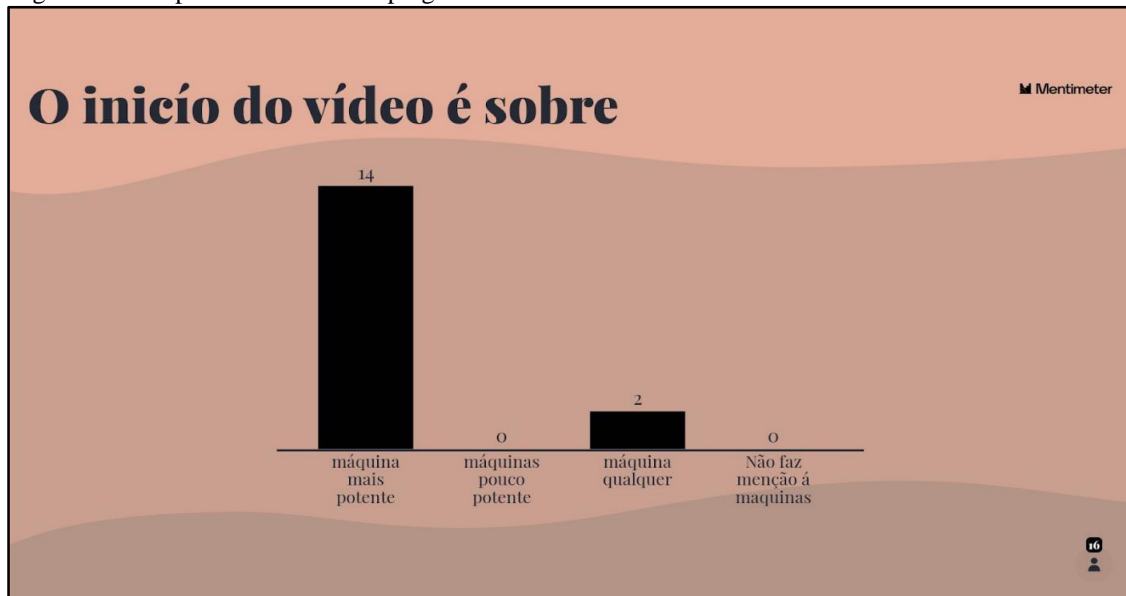
6.3.2 Encontro 02

No dia 21 de novembro de 2022, ocorreu o segundo encontro com duração de 50 minutos, com o objetivo de compreender e reconhecer a relação de grandezas variáveis. A aula foi iniciada com um lembrete aos alunos sobre a tarefa de casa. Alguns estudantes colocaram a mão na cabeça, lamentando que haviam esquecido e outros comentando que tinham feito a tarefa de casa. Na sequência, a professora solicitou que os alunos acessassem a plataforma *menti.com* e digitassem o código gerado para o acesso. Neste dia, estavam presentes 16 alunos. Todos se conectaram e responderam às questões norteadoras que foram chamadas de Teste de Leitura (MAZUR, 2015).

A primeira pergunta referia-se ao conteúdo inicial do vídeo, no qual o apresentador destaca que o nosso cérebro é uma máquina potente.

As respostas dos estudantes são apresentadas na Figura 15. Pode-se perceber que 87,5% deles responderam corretamente à pergunta, significando que acessaram o material disponibilizado no Google Sala de Aula.

Figura 15 - Respostas dos alunos à pergunta 01 do Teste de Leitura



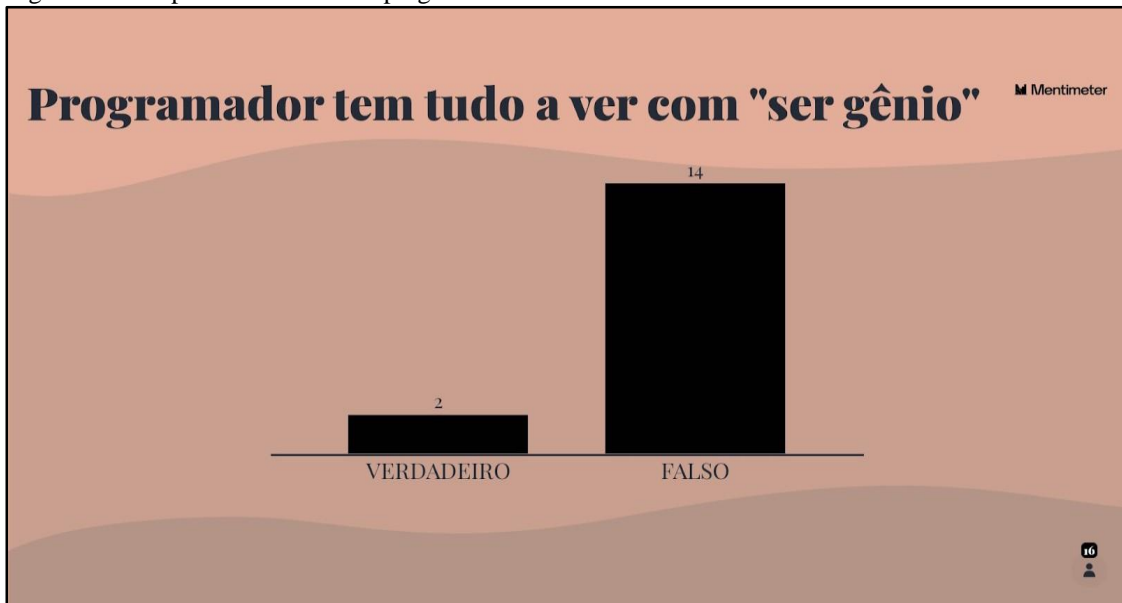
Fonte: Autora, 2022.

A segunda questão faz referência à ideia que muitas pessoas fazem sobre o programador. Segundo Silva (2015), “o programador é responsável por traduzir o projeto do software em código-fonte. Nesse contexto, muitas habilidades técnicas são necessárias, tais como conhecimento em linguagens de programação e banco de dados”. Ou seja, considera-se programador uma pessoa com habilidades especiais, principalmente em Matemática, ou ainda, que programar não é possível para qualquer pessoa aprender.

Entretanto, no mesmo texto, o autor apresenta também a seguinte citação: “há uma crescente consciência de que apenas as habilidades técnicas não são suficientes para o sucesso no desenvolvimento de *software*, especialmente no mercado de trabalho de hoje, que é dinâmico, complexo e competitivo” (JOSEPH *et al.*, 2010 *apud* SILVA, 2015,

p. 14). Outras habilidades também são consideradas, por exemplo, ser comunicativo e atencioso. Em relação a essa característica, de acordo com o vídeo a que os alunos assistiram, eles responderam como consta na Figura 16.

Figura 16 - Respostas dos alunos à pergunta 02 do Teste de Leitura



Fonte: Autora, 2022.

Das 16 respostas, 14 estão de acordo com o explicado no vídeo, demonstrando que a maioria dos estudantes estavam atentos à proposta. Em relação ao tipo de máquina que os computadores são considerados, as respostas ficaram mais homogêneas: na Figura 17, podemos inferir, em comparação com as respostas anteriores, que os alunos não perceberam essa parte no vídeo ou, talvez, que responderam às outras questões intuitivamente. É importante destacar que esta atividade não tinha objetivo de classificar em certo ou errado.

Figura 17 - Respostas dos alunos à pergunta 03 do Teste de Leitura



Fonte: Autora, 2022.

O vídeo também apresenta a evolução dos computadores e a diferença entre as primeiras máquinas e as atuais, reforçando a importância desse resgate histórico para contextualizar os estudantes sobre a evolução dos computadores. Como o público da pesquisa é da geração atual, muitos dos estudantes nem imaginam como eram os primeiros computadores. Nesta perspectiva, os alunos responderam como mostrado na Figura 18.

Figura 18 - Respostas dos alunos à pergunta 04 do Teste de Leitura



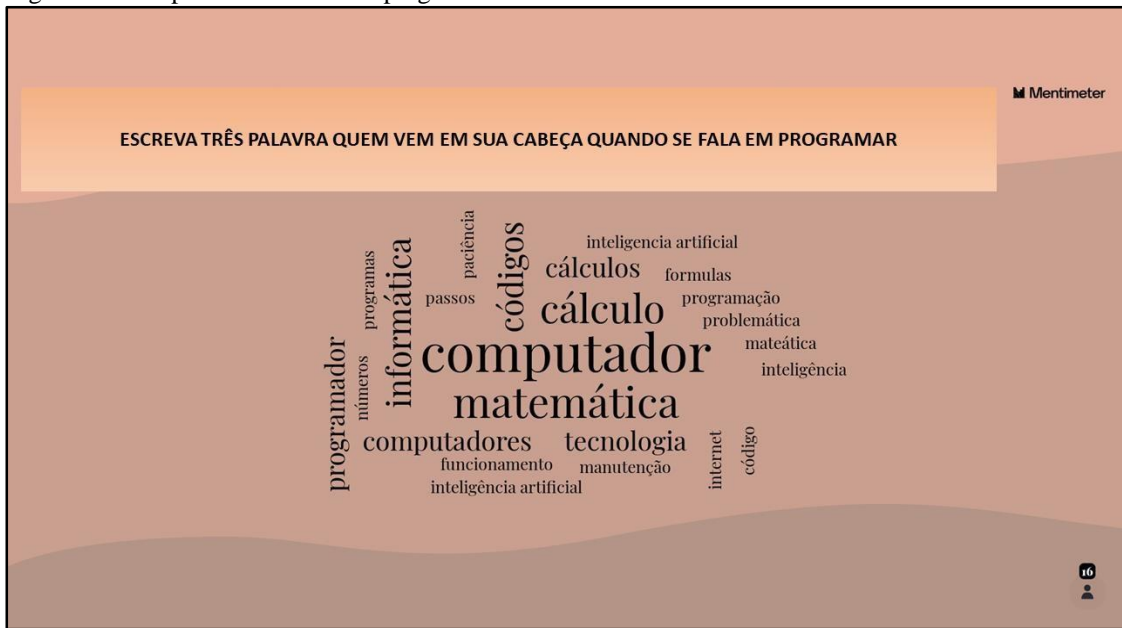
Fonte: Autora, 2022.

De forma aberta, as respostas foram desde o tamanho das máquinas, relacionando, por exemplo, o fato de os primeiros computadores serem mais lentos, bem como, respostas relacionadas aos cálculos matemáticos:

Que a velocidade de cálculos é muito mais rápida em computadores modernos do que antigos, também são menores, e permitem fazer mais tarefas além do **simples cálculo** (A1, 2022, grifo nosso).
É que o primeiro computador era maior do que os modernos, também eram mais lentos, já os modernos são rápidos, menores, práticos e cheios de funções (A2, 2022).

A última pergunta referia-se à ideia que os estudantes faziam sobre programar, e as respostas ficaram como consta na Figura 19.

Figura 19 - Respostas dos alunos à pergunta 05 do Teste de Leitura

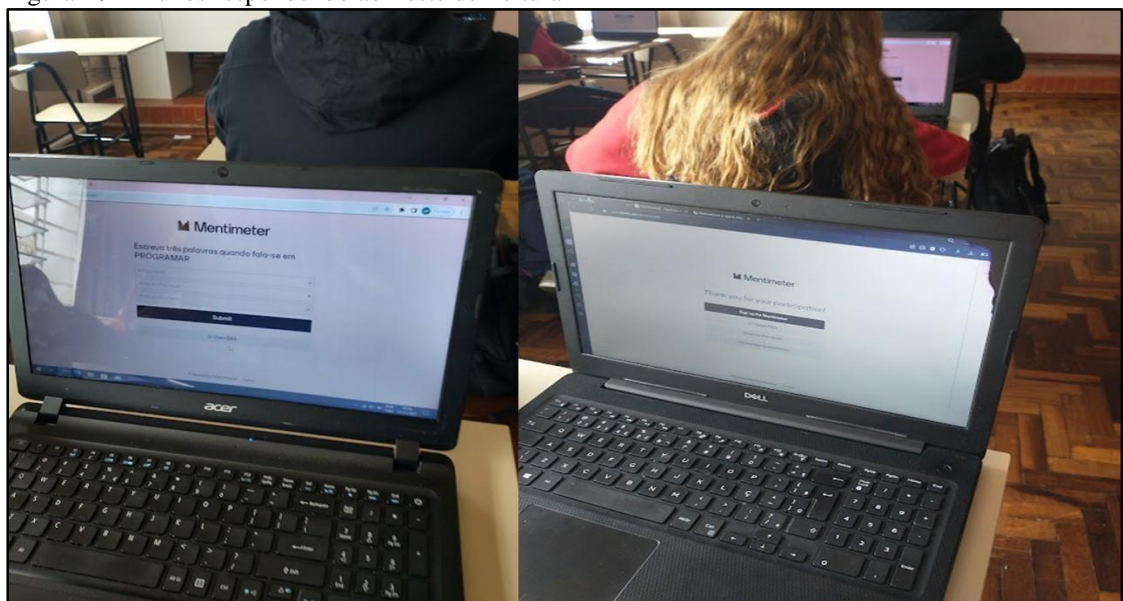


Fonte: Autora, 2022.

É possível identificar que os alunos fazem relações entre a programação e a Matemática, através de cálculos e resolução de problemas, com as próprias tecnologias digitais de informação e comunicação. Uma das ideias enraizadas é de que apenas pessoas com habilidades matemáticas possam programar.

Durante as respostas do questionário, alguns alunos discutiram em voz alta sobre as perguntas e também sobre as respostas.

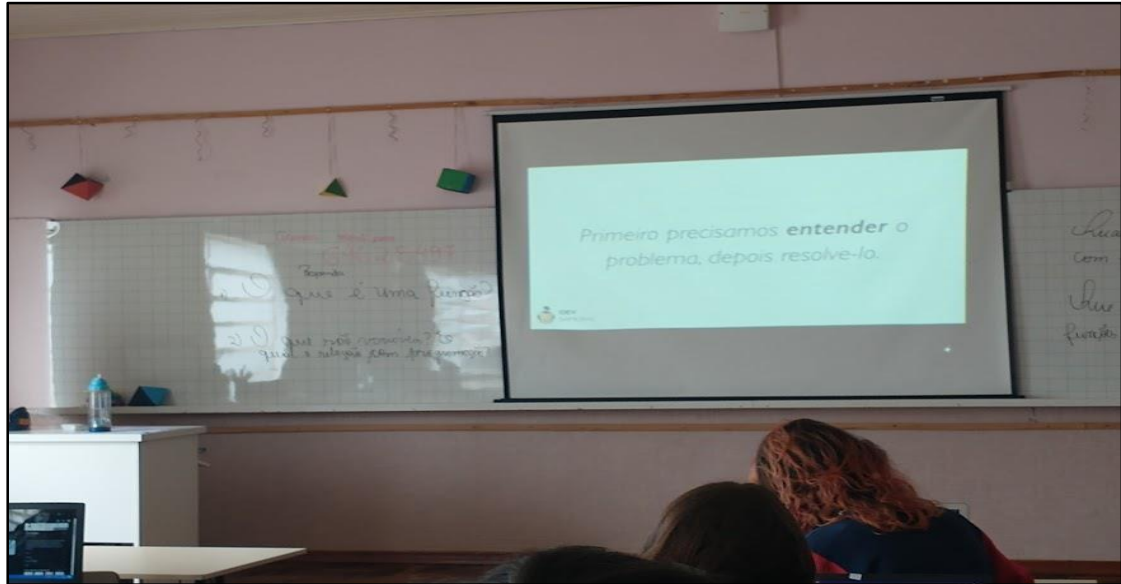
Figura 20 - Alunos respondendo ao Teste de Leitura



Fonte: Autora, 2022.

Por entender como relevante, a pesquisadora abriu no projetor da sala novamente o vídeo, e foi passando algumas partes pontuais, especialmente aquelas relacionadas com as respostas do questionário.

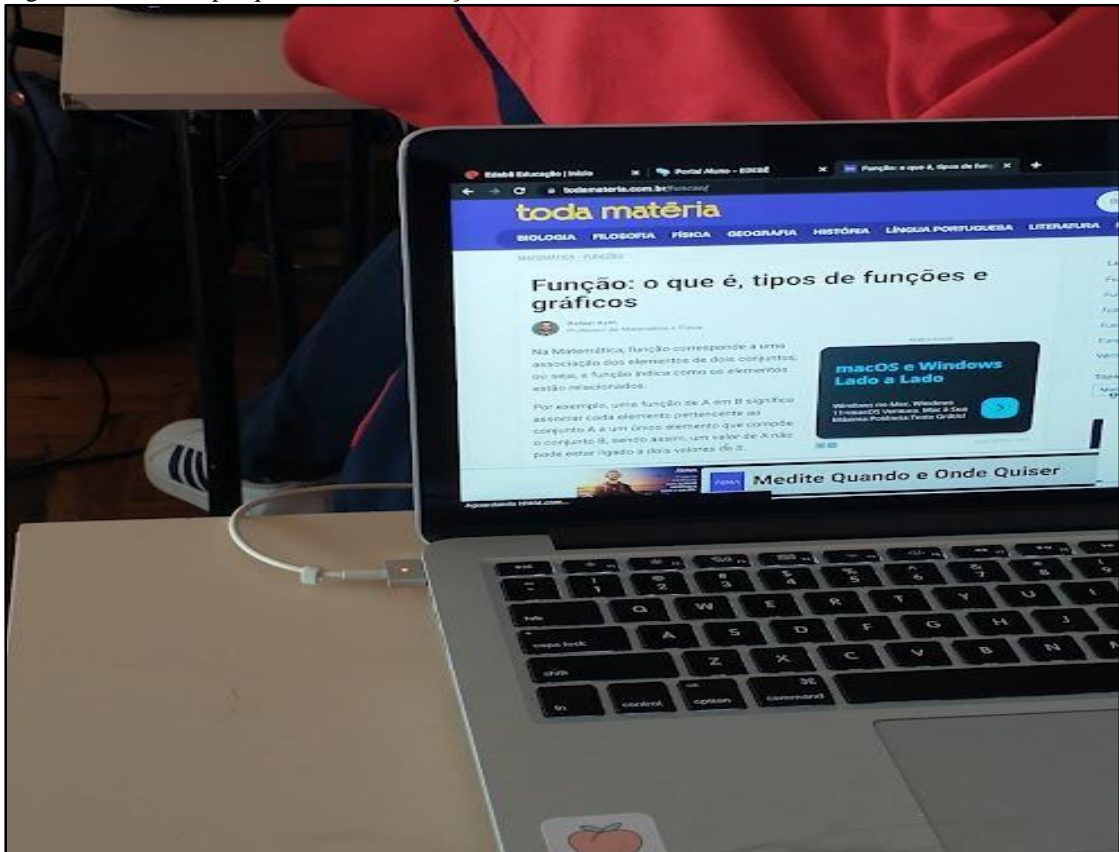
Figura 21 - Telão e quadro da aplicação da pesquisa



Fonte: Autora, 2022.

Após o vídeo, com a aula já finalizando, a pesquisadora escreveu na lousa as perguntas norteadoras sobre função do segundo grau: O que é uma função? O que são variáveis? E qual a relação com programação? Quais problemas podem ser modelados com funções do segundo grau? Que profissões aplicam o conhecimento de funções do segundo grau? Tais perguntas foram feitas com o intuito de fazer com que os estudantes fossem pensando nas respostas. Nesse momento, iniciou-se um debate – a turma é muito participativa e inquieta, os estudantes gostam de interagir sobre o assunto antes mesmo de realizarem buscas aprofundadas. Alguns alunos, após exporem suas ideias, também pesquisavam na rede para comparar com suas respostas. A aula encerrou antes de discutirmos as respostas dos estudantes e de aplicar o diário de bordo referente a este encontro, o que foi feito na aula seguinte.

Figura 22 - Alunos pesquisando sobre funções



Fonte: Autora, 2022.

A pesquisadora encerrou a aula, enfatizando que, no próximo encontro, continuariam as discussões e que os estudantes teriam tempo no início do encontro para responderem o diário de bordo.

6.3.3 Encontro 03

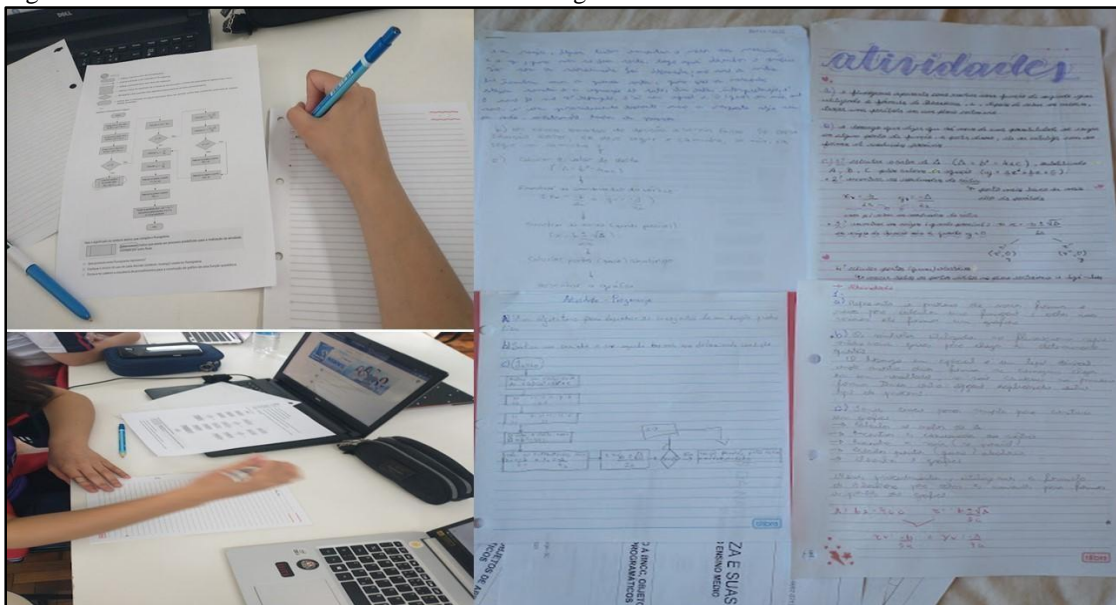
No encontro do dia 24 de novembro de 2022, o objetivo foi compreender e reconhecer a relação de grandezas variáveis, ler e interpretar informações por meio de fluxogramas. A aula foi iniciada com a discussão das perguntas norteadoras que a pesquisadora havia anotado na lousa no encontro anterior. O envolvimento dos estudantes nas respostas realizadas oralmente, no formato de conversa foi notável, com um aluno complementando a resposta do outro. Na sequência, a pesquisadora falou um pouco sobre fluxogramas e fez referência ao vídeo apresentado na aula anterior, sobre a forma de elaborar um algoritmo para resolver determinado problema.

Os alunos, organizados em duplas, leram e desenvolveram a atividade relacionada a fluxogramas. A pesquisadora observava a turma e questionava sobre o que havia de

especial/diferente nessa atividade. Alguns alunos comentavam que era o formato da pergunta, outros diziam que não tinha nada de diferente, até que algum aluno fez menção ao fluxograma. Também questionaram se poderiam responder na mesma folha ou se era necessária outra folha, e a pesquisadora deixou a critério dos alunos.

A seguir, destacamos as imagens dos alunos desenvolvendo a atividade do fluxograma e respostas elaboradas por eles.

Figura 23 - Alunos realizando a atividade sobre fluxograma



Fonte: Autora, 2022.

Também foi solicitado que os estudantes elaborassem um problema semelhante, que pudesse ser resolvido através de instruções como feito anteriormente. A utilização do fluxograma nessa etapa deu-se em função do aproveitamento de atividade presente no livro didático utilizado na escola, e na BNCC na habilidade “(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema” (BRASIL, 2018, p. 544), destacando que “são representações intermediárias entre a linguagem natural e a linguagem de programação. A vantagem de utilizá-los está na abstração de detalhes de ambientes de programação, que não interferem na lógica do processo” (SETTI, 2009, p. 59). Enfatiza-se aqui que, embora haja uma discordância da SBC em utilizar fluxogramas como linguagem de programação, na Matemática ainda pode ser um processo importante na decomposição para resolver problemas.

Como esse encontro teve duração de 110 minutos, foram iniciadas as atividades, de reconhecimento da linguagem de programação em blocos através da plataforma *Code.org*. A professora reforçou a crescente abertura do mercado para profissões que envolvem

programação, destacou que não é programadora, que provavelmente aprenderíamos juntos algumas coisas. A transcrição do áudio do diário de bordo da professora foi o seguinte:

Existem diferentes linguagens de programação, e pensando no mercado de trabalho, de acordo com o Fórum Econômico Mundial, algumas habilidades serão essenciais para os profissionais do futuro, bem como, o crescente número de vagas para programadores. Na última semana, por exemplo, ao visitar uma empresa bem conhecida aqui na cidade, no mural de vagas estava o anúncio, que precisava de desenvolvedor NO-CODE (Bubble). Ao chegar em casa, fiquei curiosa e fui pesquisar, e então localizei algumas informações que se trata de uma plataforma, em que é possível desenvolver aplicativos sem uso de códigos. Só pra vocês terem uma ideia de que aqui na nossa cidade já existem vagas nessa área (DIÁRIO DE BORDO, registro em 24 out. 2022).

A pesquisadora orientou os alunos a acessarem a plataforma *Code.org*, indicando os passos até chegarem à atividade pensada para o momento. Solicitou que resolvessem o desafio do *labirinto clássico*. Alguns alunos perguntavam se era preciso assistir ao vídeo na página, e a pesquisadora reforçou que era interessante, pois poderia conter dicas que o auxiliassem nas próximas fases.

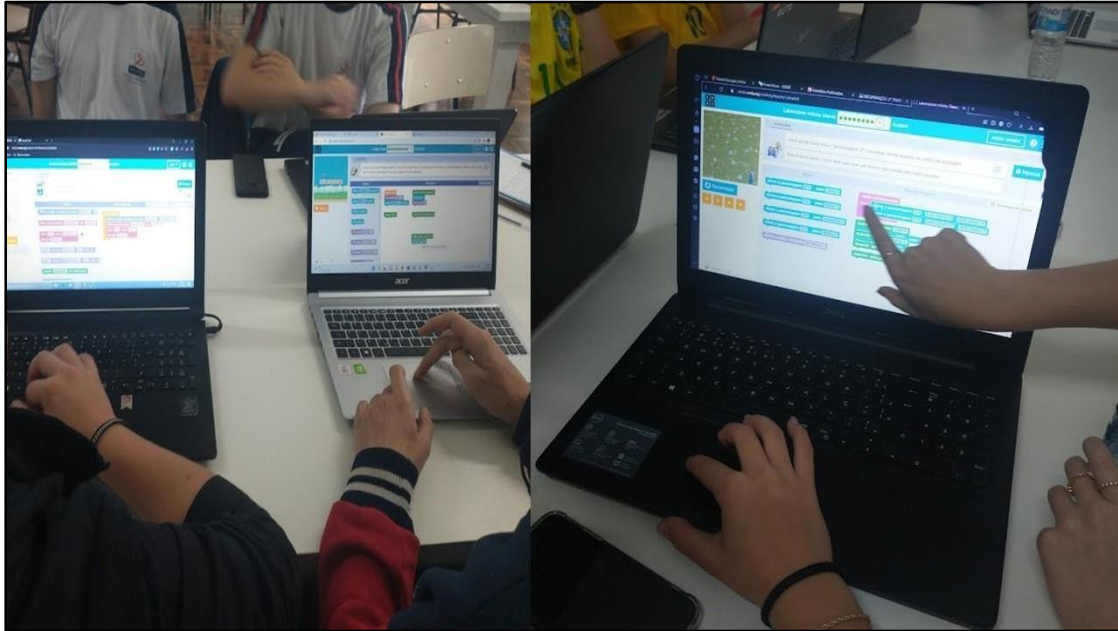
Durante a execução da atividade, a pesquisadora observava e interagia com questionamentos, fazendo perguntas como: Estão conseguindo? Está fácil ou difícil? Alguns estudantes achavam fácil, outros difícil, do que se pode entender que nem todos os alunos possuem a mesma facilidade com a linguagem de programação, sendo que como esperado, para alguns estudantes, a atividade é mais estimulante, para outros, nem tanto. Porém, todos os alunos desenvolveram a proposta.

A pesquisadora também interagia quando surgiam comentários como: “Professora, isso é impossível!”. A isto, respondeu perguntando se já havia tentado outro caminho ou lido as orientações oferecidas. Para estas questões não eram esperadas respostas verbais, mas sim, provocações para que os estudantes tentassem seguir outros passos. Refazer passos na programação de computadores é um processo importante, que permite aos desenvolvedores voltar atrás e reexecutar partes do código para corrigir erros, implementar novas funcionalidades ou melhorar o desempenho do programa. Os estudantes também demonstraram animação quando a professora falou que, ao completar todas as fases do jogo, eles receberiam o primeiro certificado de programadores.

Foi um momento de descontração e aprendizado, alguns estudantes com mais facilidade auxiliaram as demais duplas. O aluno A2 comentou que tem interesse na área de programação,

que já realizou algumas coisas por conta própria e que gostaria de aprender mais. A seguir, destacamos algumas imagens dos estudantes realizando as atividades propostas.

Figura 24 - Alunos realizando a atividade na plataforma Code.org

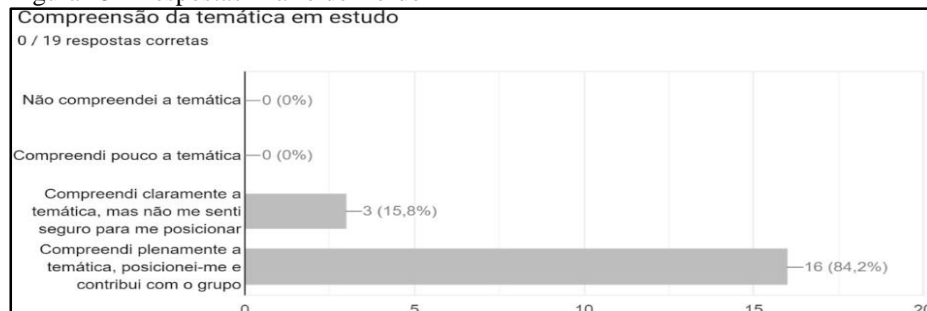


Fonte: Autora, 2022.

Conforme os estudantes finalizavam o primeiro desafio, abriam outros jogos e exploravam a plataforma com atividades do seu interesse, alguns com jogos envolvendo música, outros em atividades em que poderiam criar o seu jogo. Nos minutos finais do encontro, foi solicitado que os estudantes respondessem o diário de bordo.

Em relação à compreensão da temática, dos 19 alunos, 84,2% afirmaram que compreenderam completamente e contribuíram com o grupo. Essa contribuição associada pelos estudantes se deve ao fato de que todos, de alguma forma, se ajudaram, e não se detiveram apenas a sua dupla. Quem tinha dificuldade perguntava para quem eles acreditavam que sabia mais sobre o tema. Nenhum aluno respondeu que não compreendeu a temática.

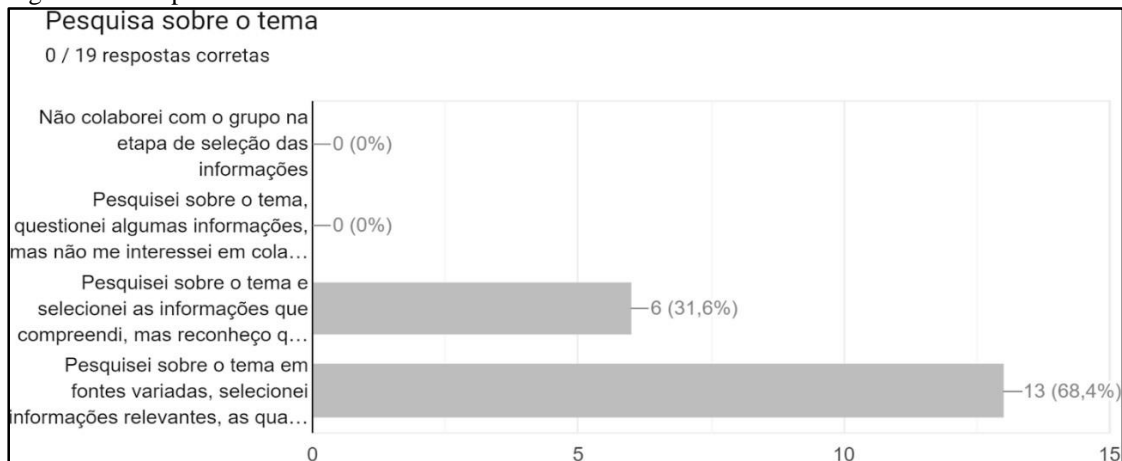
Figura 25 - Respostas Diário de Bordo



Fonte: Autora, 2022.

Sobre pesquisas prévias sobre o tema, – lembrando que a professora não solicitou que realizassem pesquisas, mas os alunos têm autonomia para o desenvolvimento das atividades –, as respostas dos estudantes ficaram da seguinte maneira: 31,6% realizaram alguma pesquisa sobre o tema e 68,4% pesquisaram e acrescentaram informações relevantes para contribuir com seu conhecimento.

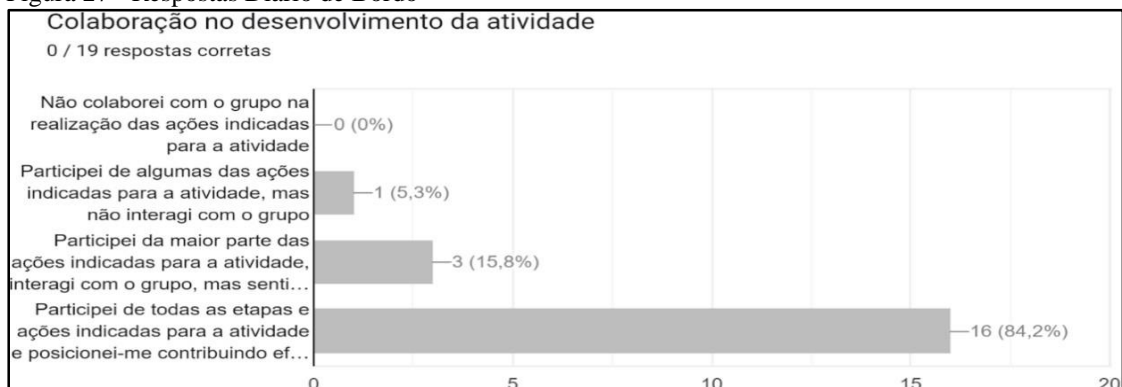
Figura 26 - Respostas Diário de Bordo



Fonte: Autora, 2022.

Das respostas ao questionamento sobre desenvolvimento da atividade (Figura 27), apenas um aluno respondeu que não se envolveu tanto nas atividades e interagiu pouco com o grupo, enquanto os demais alunos responderam que participaram 15,8% (3); e 84,2% (16) participaram e se posicionaram, contribuindo efetivamente com o grupo.

Figura 27 - Respostas Diário de Bordo

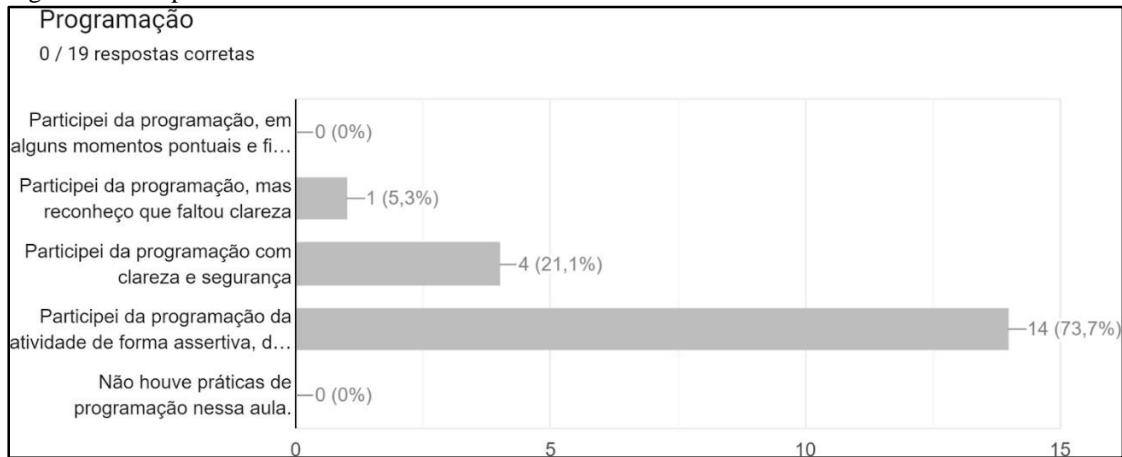


Fonte: Autora, 2022.

Sobre o uso de programação (Figura 28), 14 alunos responderam que participaram de forma efetiva e assertiva, demonstrando clareza e domínio do assunto; quatro alunos

participaram da programação com clareza e segurança; e apenas um aluno sentiu falta de clareza.

Figura 28 - Respostas Diário de Bordo



Fonte: Autora, 2022.

A seguir transcrevem-se algumas respostas dos alunos para a questão discursiva, na qual os estudantes deveriam descrever o que foi realizado na aula, com liberdade para expor seus anseios e angústias:

A1: Foi muito legal e interessante, pois colocamos de volta em prática o que aprendemos em outras aulas, interpretando algumas questões e fazendo e programando jogos.

A5: Fizemos uma atividade sobre fluxograma e aprendemos o passo a passo da programação de um jogo simples. Gostei e achei bem interativo.

A11: criamos um fluxograma e aprendemos a mexer com alguns tipos de programação do *site code.org*, foi aula prática, ajudou no aprendizado.

A12: A aula do dia 24 de novembro iniciou com uma atividade relacionando programação de etapas relacionadas à utilização de fórmulas de função quadrática, afim e também de Bhaskara. Após o término da atividade, conseguimos utilizar nossos conhecimentos sobre programação na confecção de um simples jogo no *site code.org*.

A19: Primeiramente respondemos três perguntas relacionadas a um fluxograma e, assim, acessamos um *site* onde jogamos mini games [sic] que nos ensinavam a entender mais como funciona programação com blocos. Achei interessante, porém creio que nas próximas aulas teremos mais aprofundamento e assim iremos entender melhor essa linguagem (DIÁRIO DE BORDO, registro em 24 out. 2022).

A categoria de análise utilizada foi a de número 02 para investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema. É possível identificar que os objetivos da proposta foram alcançados no sentido de os estudantes se

sentirem provocados, demonstrando satisfação e fazendo relação com o conteúdo matemático trabalhado em sala de aula.

6.3.4 Encontro 04

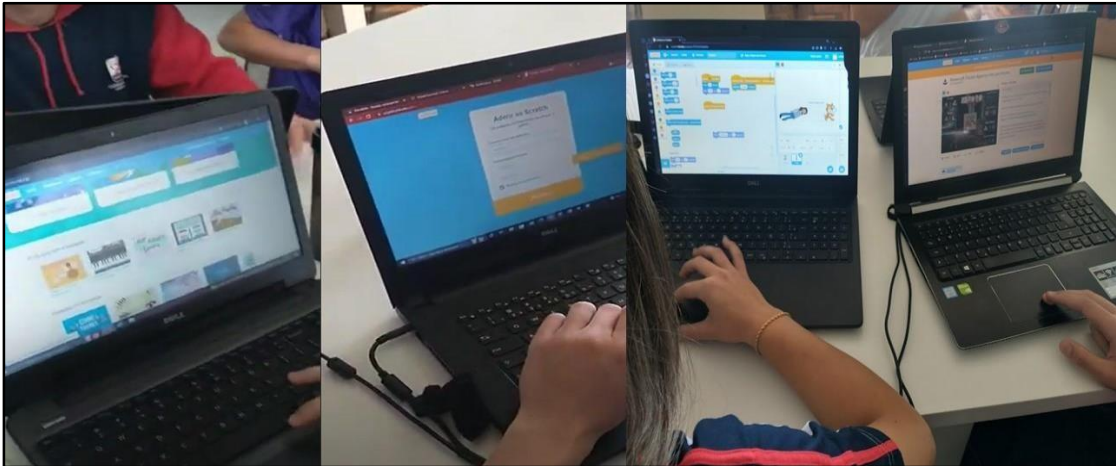
No encontro do dia 25 de novembro de 2022, com duração de 50 minutos, teve o objetivo de conhecer a plataforma Scratch e explorar os projetos disponíveis. Os estudantes foram desafiados a conhecer a plataforma de programação Scratch. A professora solicitou que os alunos acessassem a plataforma, realizassem o cadastro e, nesse momento, orientou-se os alunos que ficaram em dúvidas sobre qual e-mail e nome de usuário cadastrar. Para alguns estudantes, a plataforma abriu com a linguagem em inglês, e a pesquisadora e alguns alunos auxiliaram-nos a mudar para o português.

Na sequência, a professora solicitou que os alunos explorassem livremente a plataforma, escolhessem projetos para jogar e conhecessem melhor a plataforma. Era visível a empolgação dos alunos, que “pareciam crianças”, exatamente como Papert descreveu a ele mesmo, ao mencionar como sentiu-se com os computadores ao se tornar professor do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT).

Outro fato observado foram os alunos auxiliando uns aos outros, e outros que pediam ajuda para os colegas. Foi um verdadeiro trabalho em equipe, sem competições, em que os estudantes se sentiam satisfeitos em poder ajudar os outros. Alguns alunos perceberam que era possível ver o projeto “por dentro” e procuravam projetos de acordo com suas preferências, o que permite outra referência ao Construcionismo de Papert: que os alunos criem coisas reais do interesse deles.

Na Figura 29 apresentamos algumas imagens desse momento da aula.

Figura 29 - Alunos conhecendo a Plataforma Scratch



Fonte: Autora, 2022.

Foi uma aula bem movimentada, em que nem percebemos a passagem do tempo. Tocou o sinal e era o intervalo, e alguns estudantes pediram para continuar na sala de aula “programando”. Foi um momento muito gratificante ao perceber o engajamento dos estudantes com a proposta.

6.3.5 Encontros 05 e 06

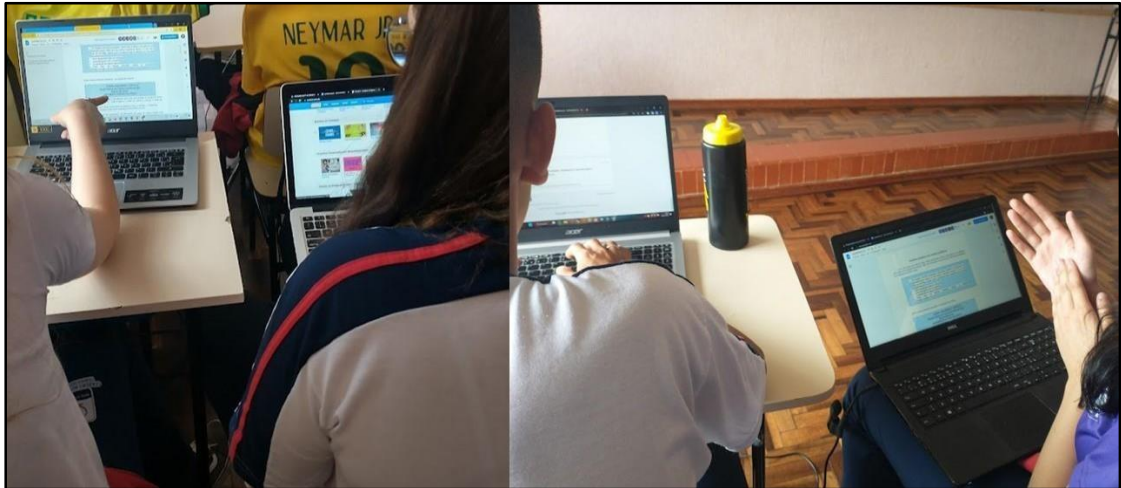
Os objetivos dos encontros 05 e 06 foram compreender, reconhecer e aplicar o uso de algoritmos para programar, sintetizar e argumentar utilizando linguagem formal e Matemática adequadamente.

Por se tratar do desenvolvimento da mesma atividade que demandava mais tempo de execução, os encontros 05 e 06 foram agrupados e ocorreram nos dias 28 e 30 de novembro de 2022, ambos com duração de 110 minutos cada, totalizando 3h30min.

A professora iniciou o encontro encaminhando as orientações, que foram disponibilizadas no Google Sala de Aula.

A Figura 30 mostra os alunos acessando as orientações iniciais. Os encontros se deram de forma tranquila. Os estudantes, ao acessarem as orientações, questionavam se era para responder aqueles problemas, se era para fazer todos. A professora esclareceu que aqueles eram alguns exemplos de aplicações, que eles poderiam fazer sobre algum dos temas ou outro à escolha deles, desde que tivesse relação com o tema proposto inicialmente. Um aluno pediu para terminar a atividade da aula anterior.

Figura 30 - Alunos utilizando o Scratch



Fonte: Autora, 2022.

Os estudantes comentavam entre eles que era difícil, que não iriam conseguir terminar, que a plataforma era difícil, e um aluno perguntou se poderia utilizar outra plataforma que ele já conhecia. A professora então orientou que preferia que nesse momento, fosse utilizado o Scratch e que, se houvesse tempo suficiente, poderia utilizar outra plataforma, sendo possível comparar as duas mais tarde.

As etapas seguintes foram os alunos tentando e testando seus projetos de programação no Scratch.

A1: Eu coloquei o que eu quero que ele faça, mas está faltando alguma coisa para ele começar a fazer.

P: Tentou fazer um fluxograma antes de iniciar? Explore os comandos na barra lateral (DIÁRIO DE BORDO, registro em 28 out. 2022).

As respostas da professora para as inquietações dos alunos geralmente eram com novas perguntas, visando a despertar nos alunos a sua criatividade e autonomia.

A3: Professora, que legal, eu sempre quis aprender a programar (DIÁRIO DE BORDO, registro em 28 out. 2022).

O *feedback* observado em sala de aula e no diário de bordo destaca a escolha assertiva do tema, no sentido do engajamento dos alunos. Em relação ao aprendizado conceitual, será analisado através dos projetos desenvolvidos pelos alunos e pelo diário final, denominado *Checkout*.

A seguir disponibilizamos as imagens de alguns dos projetos dos alunos, as interfaces e a programação escrita pelos estudantes.

Figura 31 - Projeto D1

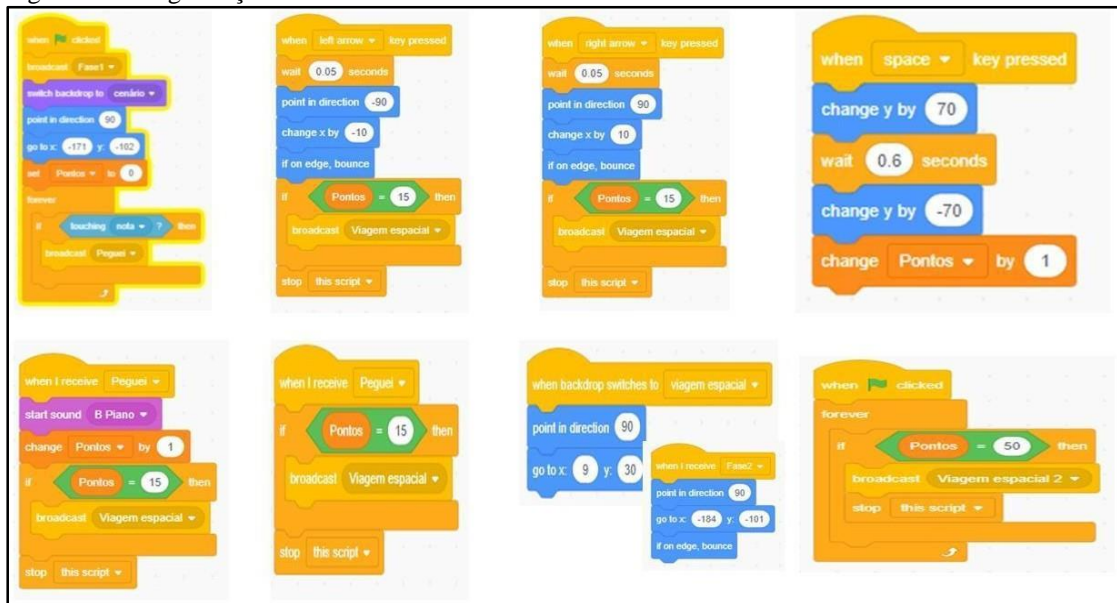


Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

No projeto da Dupla 1 (D1), os alunos construíram um jogo envolvendo música e, para cada ação do jogo, um bloco de programação. Com a função mediadora da pesquisadora, o intuito era incentivar os alunos sem interferências em relação ao certo ou errado. Todo o processo foi planejado e executado por eles. Em nenhum momento houve intervenção no sentido de corrigir os alunos. Embora possa parecer um programa simples, por ser uma primeira experiência, demandou tempo e estratégias diferentes, bem como a necessidade de refazer alguns passos.

Para essa etapa, pode-se mencionar Papert (1994) devido aos alunos escolherem programar alguma coisa do interesse deles, no caso, a música. Também evidenciou a categoria de análise de programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados a funções, no uso de variáveis de entrada para que o programa executasse o *script*.

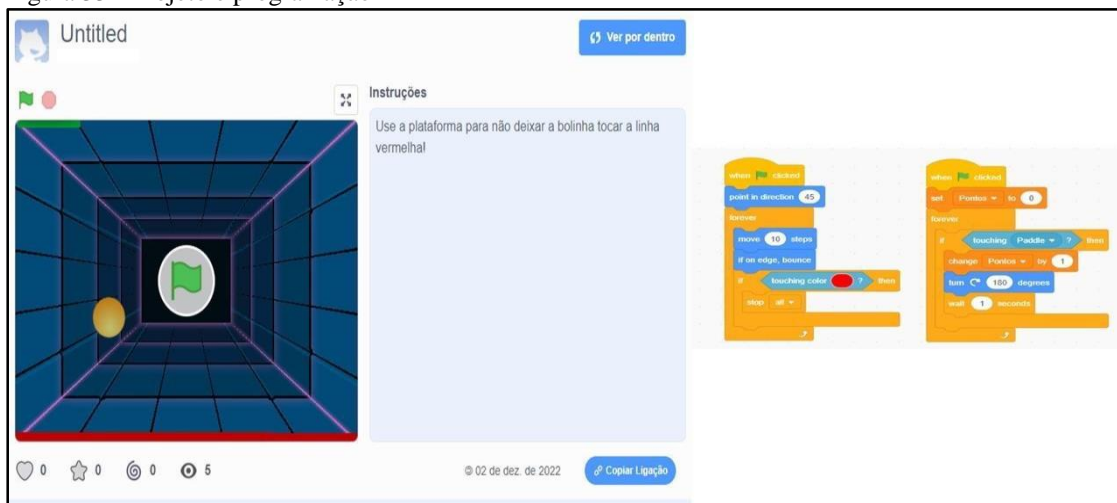
Figura 32 - Programação da D1



Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

A Dupla (D2) apresentou mais dificuldades no planejamento e execução da tarefa, mesmo assim, não deixou de realizar a proposta. Estes estudantes construíram um jogo no qual deveriam equilibrar uma bolinha em uma plataforma usando comandos simples, mas que funcionaram, e com isso cumpriram o desafio proposto. É importante ressaltar novamente, que o intuito da proposta não era formar “programadores”, mas apresentar e desafiar os estudantes para esse novo nicho de mercado, sempre respeitando os valores e interesses dos educandos.

Figura 33 - Projeto e programação D2



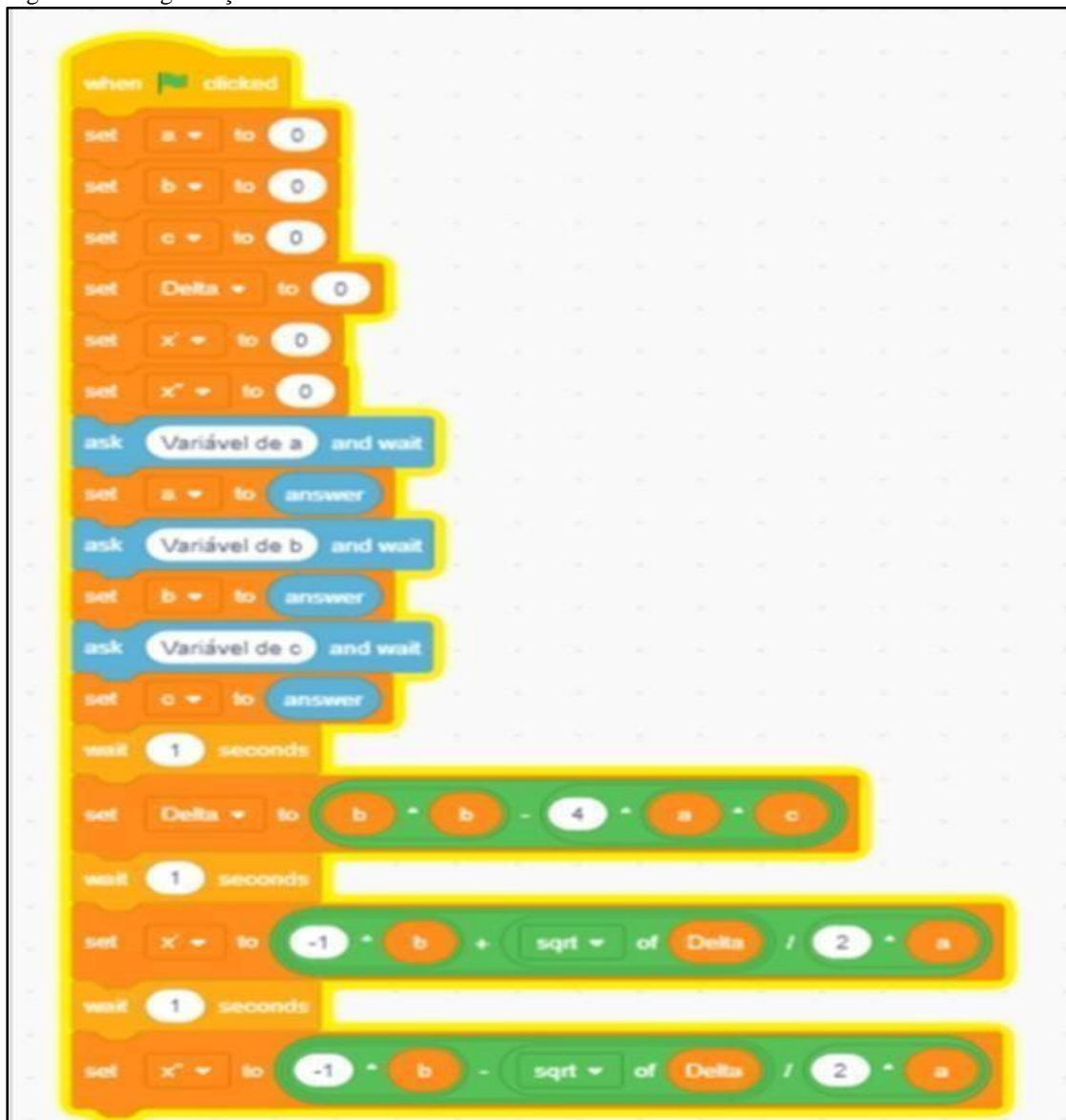
Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

No projeto da dupla D3, foi possível observar a relação do seu programa com o tema de funções do segundo grau. Os estudantes criaram uma calculadora para resolver equações do

segundo grau e inseriram as variáveis que eram necessárias para que o programa funcionasse. Porém, faltaram as condições para calcular de acordo com o valor do discriminante, para delta Δ menor do que zero, por exemplo, exibir alguma mensagem que não possui solução dentro do conjunto dos números Reais. Este projeto evidenciou a categoria de análise número 01, de construir modelos empregando as funções polinomiais de 1^0 ou 2^0 graus para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais, no contexto da aplicação da pesquisa, com o auxílio das tecnologias digitais.

A Figura 34 apresenta a programação utilizada e a Figura 35, a imagem do jogo.

Figura 34 - Programação da D3



Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

Figura 35 - Projeto D3



Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

Observando os projetos desenvolvidos pelos alunos, pôde-se perceber os diferentes níveis de apropriação do conhecimento no sentido de aprofundamento do tema proposto. Eles levaram muito tempo descobrindo as funcionalidades dos comandos e, na hora de projetar e programar, fizeram de forma minimalista, deixando de explorar opções mais avançadas. Também foi percebido que muitos alunos, durante a realização da atividade, precisaram refazer algumas etapas, pois os comandos utilizados não funcionavam devido à falta de algum bloco (código).

A categoria da análise presente nos encontros em que houve programação foram a categoria 01, ao construir modelos empregando as funções polinomiais de 1^0 ou 2^0 graus para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais; a categoria 03 explorar o pilar do Pensamento Computacional relacionado aos algoritmos para resolução de problemas matemáticos; e a categoria 04, programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados a funções. Os estudantes utilizaram as tecnologias digitais ao programarem seus jogos no Scratch e, com os problemas norteadores como exemplos, construíram um enredo.

6.3.6 Encontro 07

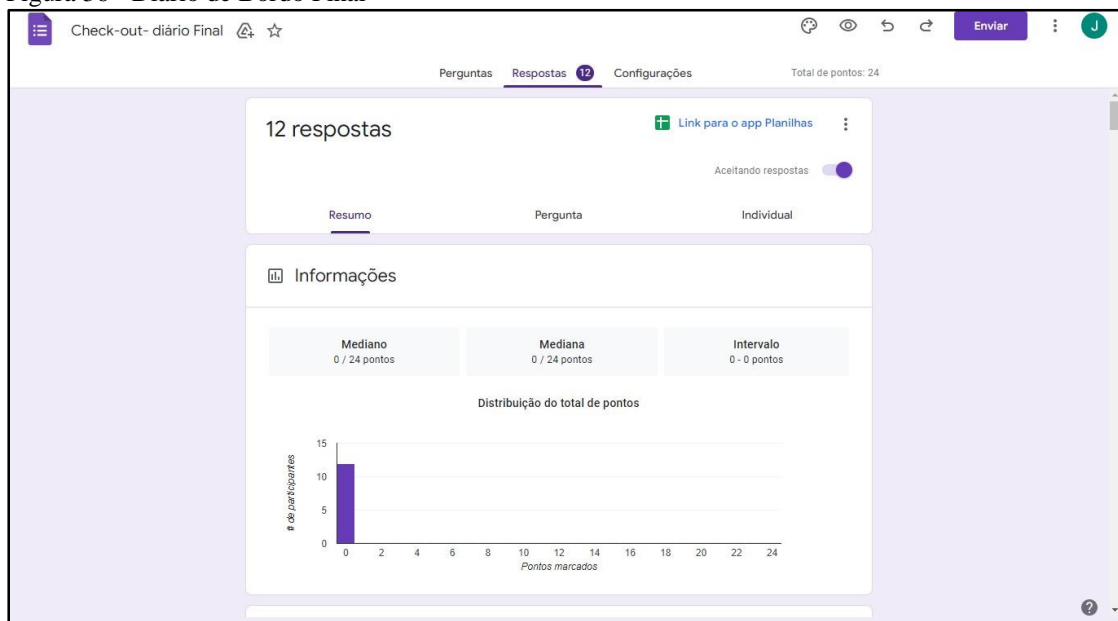
No último encontro, com objetivo de avaliar a proposta e sua aplicabilidade, e destinado ao fechamento e avaliação da aplicação da sequência didática, a pesquisadora iniciou agradecendo a colaboração e parceria dos estudantes, informando que gostaria de ouvir as opiniões deles sobre as atividades dos últimos dias.

Alguns alunos solicitaram mais alguns minutos para finalizar e entregar a atividade no Google Sala de Aula.

Após a entrega e organização da roda de conversa, os alunos expuseram suas percepções das atividades, destacando o fato de alguns se interessarem por programação. Outros estudantes mencionaram que precisariam de mais tempo para desenvolver um projeto melhor. Também houve alunos que comentaram ter bastante dificuldade em “mexer” na plataforma. Em poucos casos, o Scratch, “travava” e era necessário recomeçar. De modo geral, foi uma atividade engajadora, diferenciada e que pôde ser associada com os objetos de conhecimento de resolução de problemas e funções do segundo grau.

Finalizamos a proposta com as respostas dos alunos no diário de bordo, denominado *Checkout*. Neste dia, alguns estudantes haviam faltado, devido ao final do trimestre com jogos escolares que aconteciam na cidade, tendo alunos da turma representando a escola. Por esse motivo, o diário de bordo apresenta 12 respostas, conforme mostra a Figura 36.

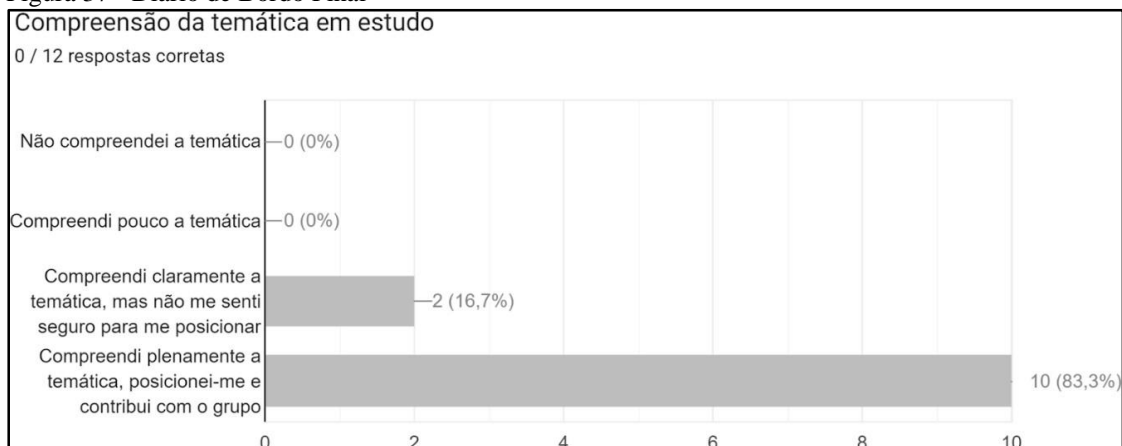
Figura 36 - Diário de Bordo Final



Fonte: Autora, 2022.

Em relação à compreensão da temática (Figura 37), o diário nos mostra que 83% dos alunos responderam que, além de compreender, também pesquisaram informações relevantes e contribuíram com o grupo. O item sobre pouca ou nenhuma compreensão não obteve respostas.

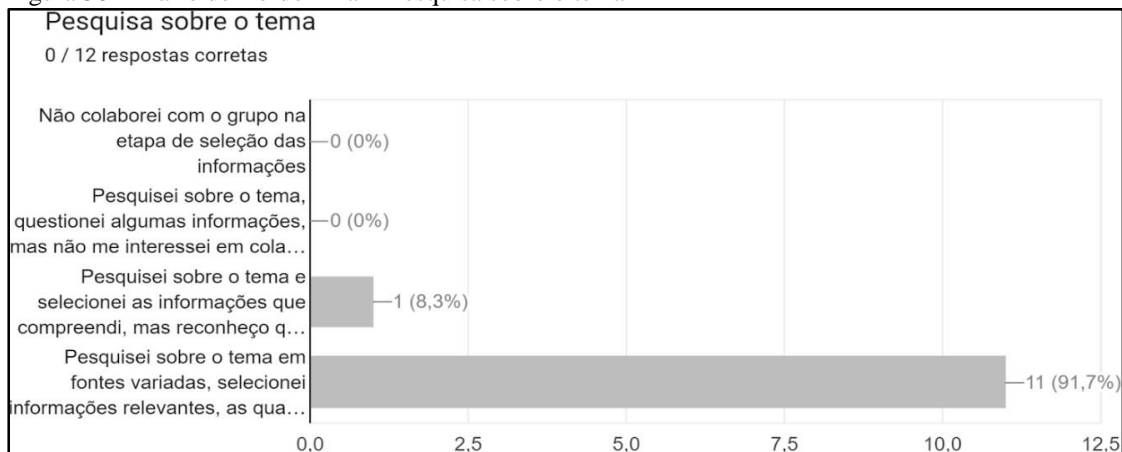
Figura 37 - Diário de Bordo Final



Fonte: Autora, 2022.

Sobre pesquisar sobre o tema a fim de contribuir com o processo de aprendizagem (Figura 38), 91,7% responderam que pesquisaram plenamente e acrescentaram novas informações relevantes ao processo. É possível identificar a autonomia dos estudantes no processo de busca de novos conhecimentos ou de informações que visam a auxiliar os mesmos na resolução de problemas.

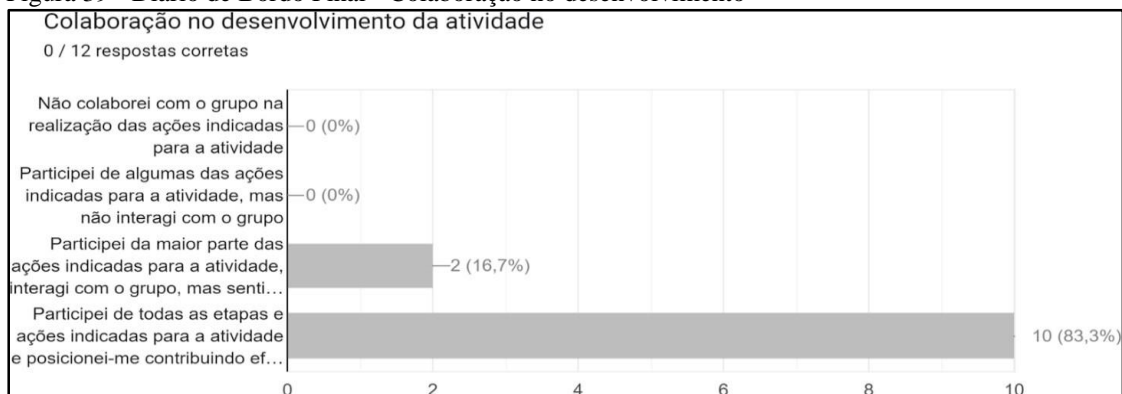
Figura 38 - Diário de Bordo Final - Pesquisa sobre o tema



Fonte: Autora, 2022.

Os estudantes colaboram uns com os outros no desenvolvimento das atividades, conforme mostra a Figura 39. Mais de 80% dos alunos declararam ter participado efetivamente da proposta.

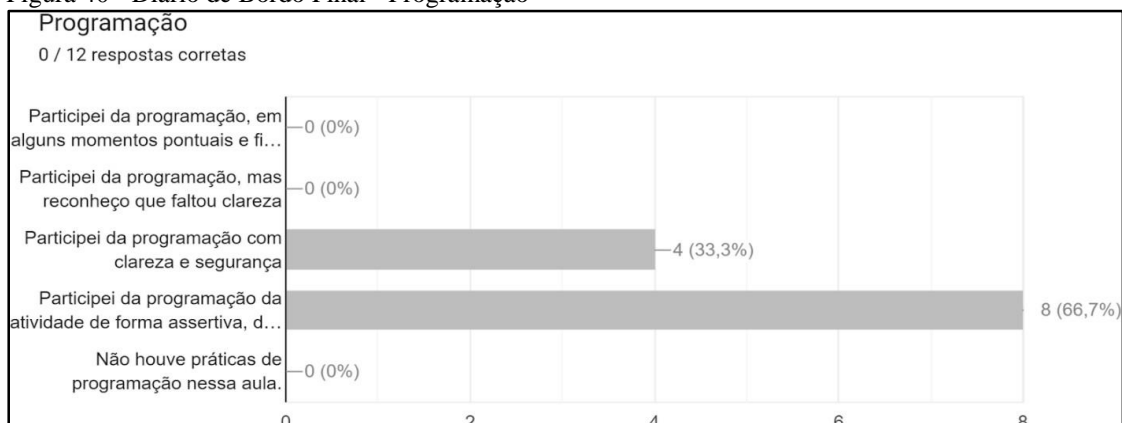
Figura 39 - Diário de Bordo Final - Colaboração no desenvolvimento



Fonte: Autora, 2022.

A respeito da atividade envolvendo programação e desenvolvimento do pilar do Pensamento Computacional de Algoritmos (Figura 40), 33,3% dos alunos participaram da programação com clareza e segurança e 66,7% declaram que programaram de forma assertiva, o que foi percebido pelos projetos desenvolvidos conforme o interesse e escolha de cada dupla.

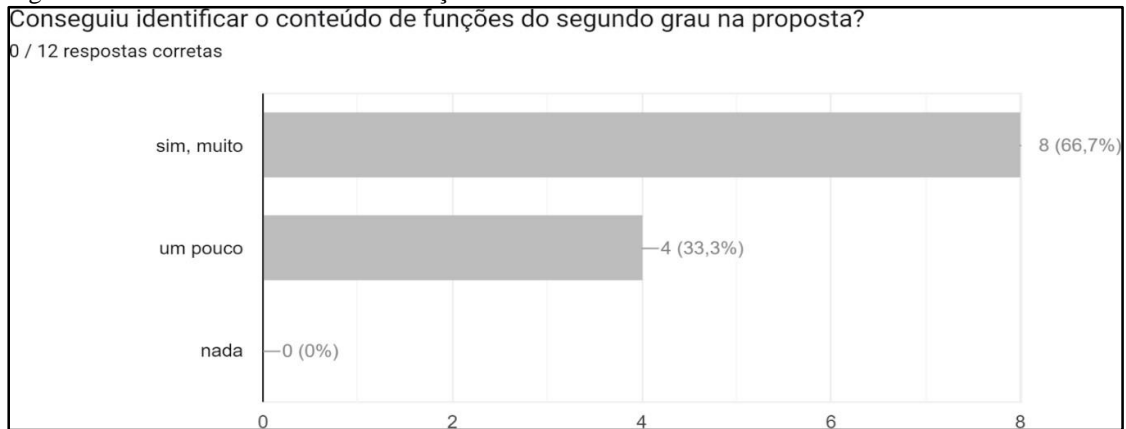
Figura 40 - Diário de Bordo Final - Programação



Fonte: Autora, 2022.

Para relacionar a presença do objeto do conhecimento de funções do segundo grau, foi feita a pergunta: “Conseguiu identificar o conteúdo de funções do segundo grau na proposta?” (Figura 41). A esta questão, 66,7% responderam que sim, e 33,3% responderam um pouco, com nenhuma resposta para a opção que não havia identificado. Sendo assim, não houve fuga da proposta em relação à função do segundo grau com o uso de programação.

Figura 41 - Diário de Bordo Final - Relação entre os conteúdos

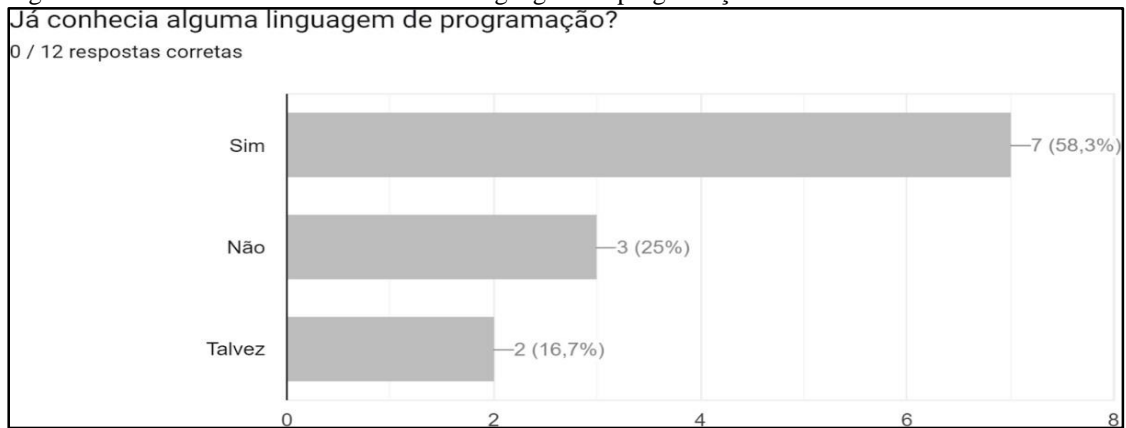


Fonte: Autora, 2022.

Ao serem questionados se já conheciam alguma linguagem de programação (Figura 42), 58,3% das respostas foram positivas e 25% afirmaram que não conheciam.

Alguns alunos ficaram em dúvidas sobre o que considerar como linguagem de programação e houve 16,7% de respostas indicando que talvez já conhecessem. Como a pesquisadora é professora da turma, afirma que já haviam sido trabalhadas em outros momentos algumas atividades que envolviam programação.

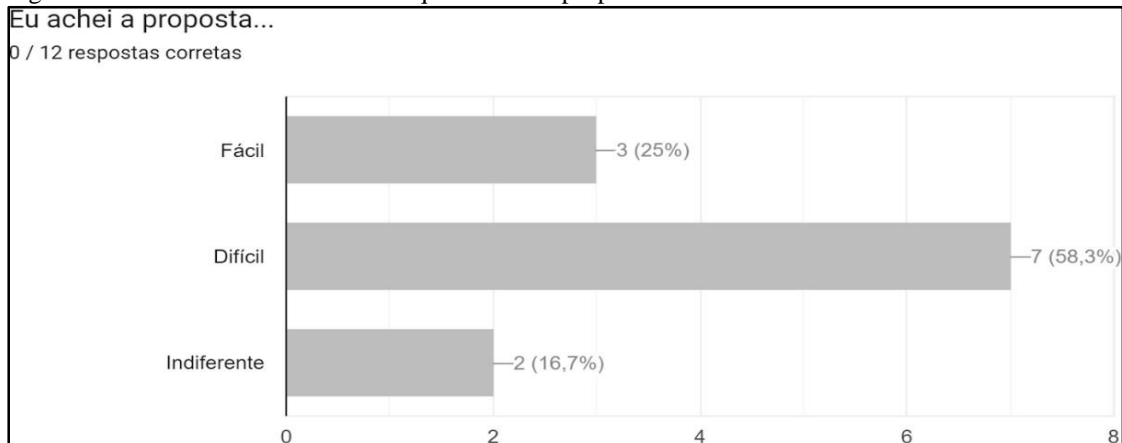
Figura 42 - Diário de Bordo Final - Sobre Linguagem de programação?



Fonte: Autora, 2022.

Ao classificar a proposta em fácil, difícil ou indiferente, 25% acharam a atividade fácil, 58,3% acharam difícil e apenas 16,7% indiferente (Figura 43).

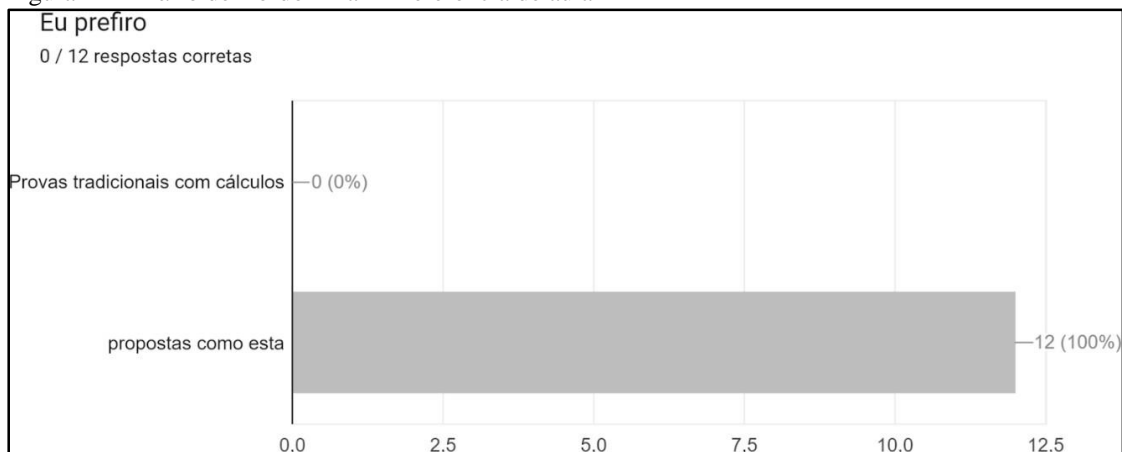
Figura 43 - Diário de Bordo Final - O que achou da proposta



Fonte: Autora, 2022.

Ao serem questionados se preferem atividades como a desta sequência didática ou atividades tradicionais, foram unânimes em responder que preferem nesse estilo, conforme a Figura 44.

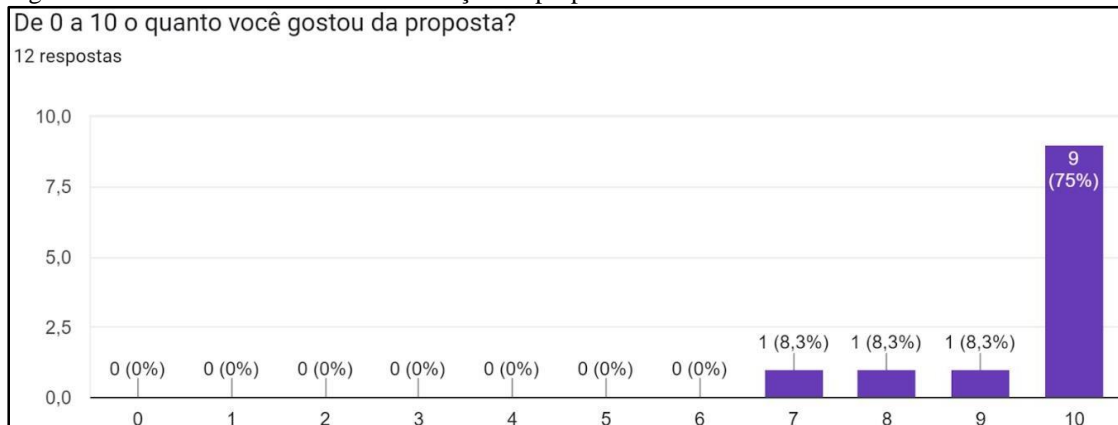
Figura 44 - Diário de Bordo Final - Preferência de aula



Fonte: Autora, 2022.

Para avaliar a proposta de zero a dez, todas as respostas ficaram acima da média sete (7), sendo que 75% avaliaram com nota máxima (Figura 45). Esse *feedback* positivo estimula a pesquisadora na continuidade dos estudos nesta perspectiva.

Figura 45 - Diário de Bordo Final - Avaliação da proposta

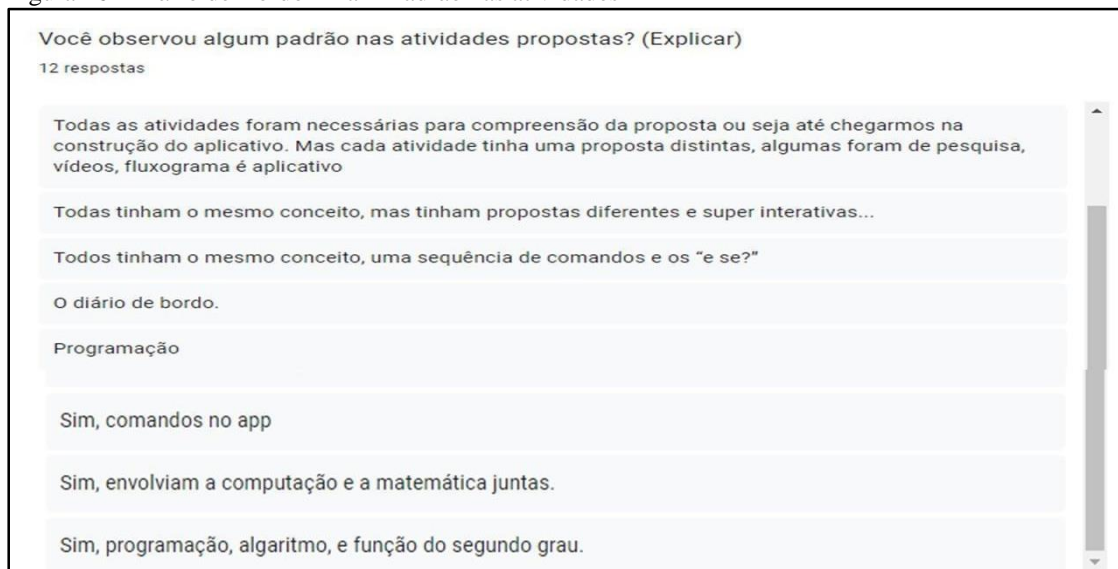


Fonte: Autora, 2022.

Com vistas a analisar se os estudantes verificaram padrões nas atividades associando ao pilar do Pensamento Computacional, foi solicitado que os alunos explicassem se observaram algum padrão nas atividades propostas.

A Figura 46 mostra as respostas dos estudantes.

Figura 46 - Diário de Bordo Final - Padrão nas atividades

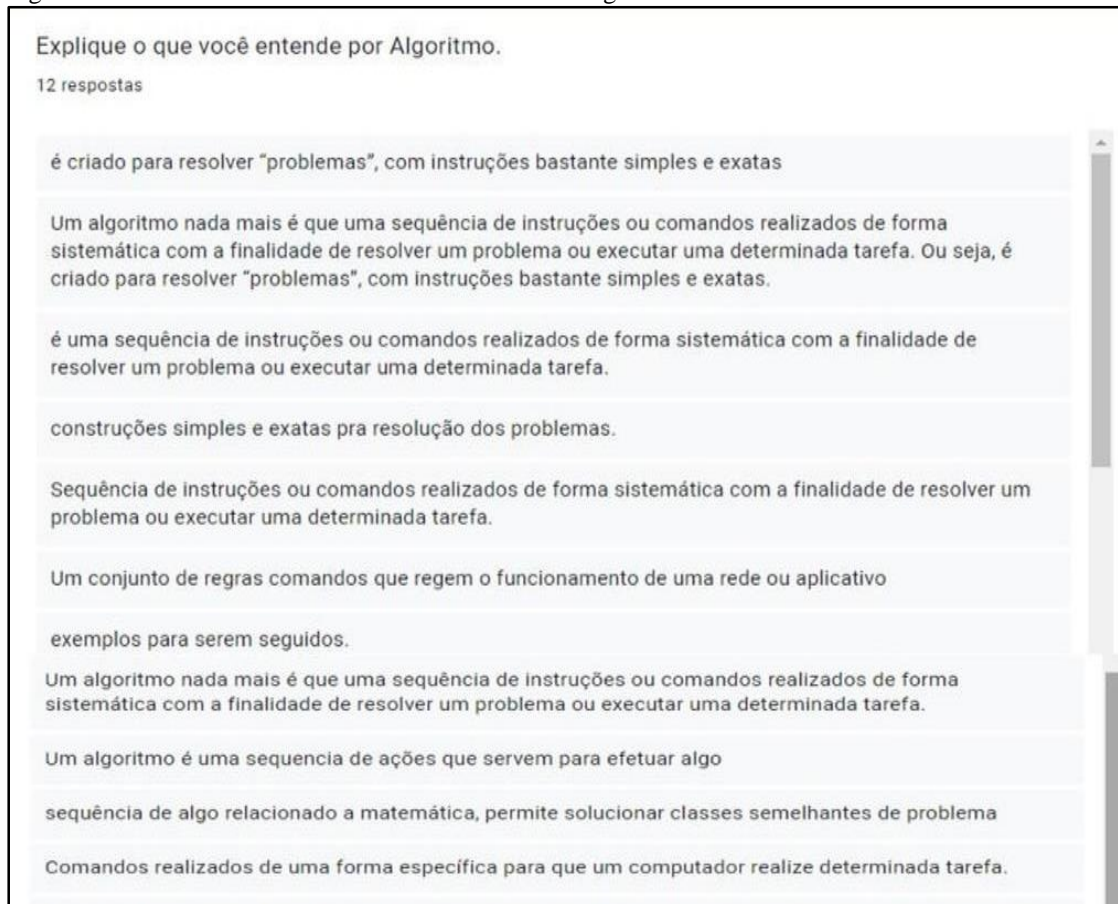


Fonte: Autora, 2022.

É possível identificar que várias respostas associaram ao uso de programação, algoritmos e Matemática; alguns citaram o conteúdo específico de função do segundo grau, o uso do fluxograma e o processo de construção que perpassaram por etapas.

Foi elaborada também, uma pergunta para construção conceitual de algoritmo (Figura 47), e os estudantes responderam que o algoritmo foi criado para resolver problemas e que é uma sequência que serve para efetuar algo, resolver algum problema.

Figura 47 - Diário de Bordo Final - Entendimento de Algoritmo



Fonte: Autora, 2022.

Destacamos algumas respostas dos alunos, conforme segue:

A2: Um algoritmo nada mais é que uma sequência de instruções ou comandos realizados de forma sistemática com a finalidade de resolver um problema ou executar uma determinada tarefa. Ou seja, é criado para resolver "problemas", com instruções bastante simples e exatas.

A8: Sequência de algo relacionado à Matemática, permite solucionar classes semelhantes de problemas.

A12: É como se fosse uma lista de procedimentos para realizar tal tarefa, onde no vídeo visto em aula, vimos que o computador é uma máquina "burra", então é necessário mostrar a ela todos os procedimentos (DIÁRIO DE BORDO, registro de 02 dez. 2022).

Através dessas respostas foi possível identificar a construção colaborativa do conceito de algoritmos pelos alunos, comparando com as definições conceituais apresentadas por Brackmann (2017, p. 36), quando afirma que "algoritmos que são responsáveis pela solução de algum problema específico podem ser adaptados para resolver uma variedade de problemas similares. Sempre que necessário, o algoritmo pode aplicar uma solução de forma

generalizada”. Lembra-se aqui, que a única referência em relação ao conceito de algoritmo que os estudantes tiveram foi no vídeo da tarefa de casa do encontro 01.

Com intuito de avaliar com mais ênfase a aplicação da sequência didática, os alunos responderam uma questão que solicitava que descrevessem o processo, as dificuldades, facilidades e aprendizagens diferenciais identificadas. Algumas respostas dos estudantes foram:

A1: o processo facilitou a aprendizagem, esse contato prático ajuda muito. A2: Fizemos o jogo a partir de instruções da internet e respondemos o formulário. Achei bem legal e bacana :)

A3: A principal dificuldade foi um programa novo para criar um aplicativo, já que criamos outros aplicativos, mas em outras plataformas.

A4: A dificuldade com certeza foi de fazer o aplicativo e a facilidade foi a melhor forma de aprender o conteúdo

A5: No começo tudo parecia muito complicado, pois não tinha a mínima ideia de programação, mas com alguns jogos e as explicações da professora, ficou mais claro e ficou [sic] possível trabalhar

A6: Programar é muito importante nos dias atuais e iniciativas como essa influenciam para a maior compreensão desses assuntos. Eu, pessoalmente, me dou muito bem com a parte artística da programação, porém sinto certa dificuldade na questão matemática.

A7: Achei top fazer um jogo tipo Mario (Bros).

A8: Ao pensar em fazer um jogo de fases, não imaginávamos que seria tão complicado, ao decorrer do caminho encontramos várias dificuldades com a programação e design do jogo, mas ao final conseguimos realizar quase que completamente o que planejamos no início.

A9: Como diferenciais, é que podemos configurar algo diferente, no caso um jogo ao invés da calculadora, onde os comandos são mais difíceis e complexos. A facilidade foi a semelhança de comandos comuns entre o Scratch e o mit. app inventor, as dificuldades seriam relacionadas à aprendizagem de novos comandos (DIÁRIO DE BORDO, registro em 02 dez. 2022).

É possível identificar nas respostas dos alunos a empolgação em programar um jogo, os problemas encontrados que precisaram ser resolvidos, a relação com outras plataformas e outras atividades, percebendo que o uso da programação e do computador na educação não é um fato isolado. Observa-se também, a identificação dos alunos com suas habilidades individuais, alguns com facilidades no design e outros na programação.

6.4 Análise dos Dados

A análise dos dados é uma etapa fundamental da pesquisa realizada, pois proporciona a produção de dados empíricos, que contribuem para responder o problema de pesquisa. A partir dos instrumentos utilizados e das categorias de análise selecionadas, busca-se discorrer sobre

como cada uma das categorias se manifestou durante a aplicação da Sequência Didática. É nesta fase que a pesquisadora pode identificar padrões, tendências e relações entre variáveis, a fim de contribuir para o desenvolvimento do conhecimento.

6.4.1 Categoria de Análise 01

A categoria de análise 01 – que também é uma habilidade específica presente na BNCC – é construir modelos empregando as funções polinomiais de primeiro ou segundo grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

A construção de modelos matemáticos é uma ferramenta essencial para a resolução de problemas diversos, uma das formas mais comuns, é representada pelas funções polinomiais do primeiro ou segundo grau. Quando se utilizam essas funções, é possível realizar previsões, otimizar processos e entender padrões que auxiliam na tomada de decisão.

É importante lembrar que a construção de modelos não é uma tarefa fácil, pois exige habilidades específicas de análise e interpretação de dados, sendo necessária uma compreensão mais sólida dos conceitos envolvidos. O uso de tecnologias digitais pode simplificar o processo de construção de modelos polinomiais, e essas ferramentas permitem a criação de modelos gráficos capazes de validar o modelo construído.

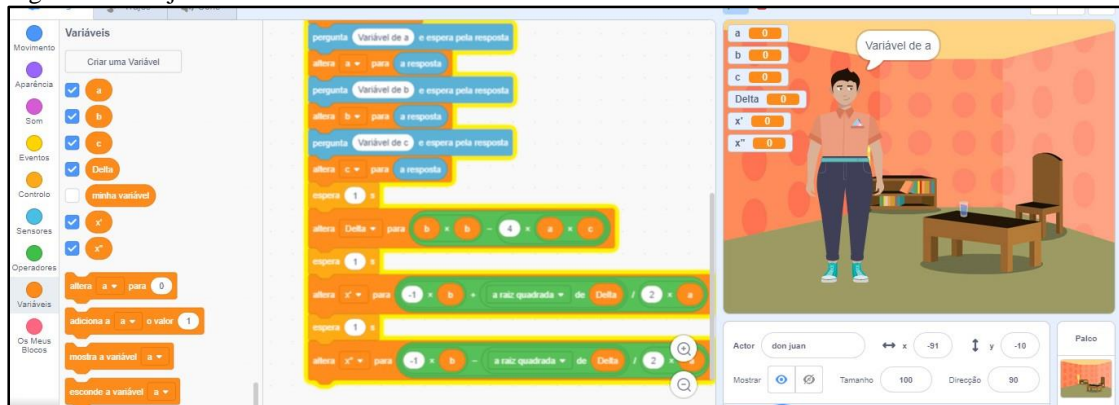
Na programação no Scratch, é possível utilizar blocos de códigos para coletar dados e transmiti-los para o computador através de botões ou movimentos de objetos na tela. Os dados podem ser armazenados em variáveis, e a programação é uma ferramenta valiosa para ensinar e aprender conceitos matemáticos de forma lúdica e interativa. Além disso, pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades de pensamento computacional para resolução de problemas importantes em diversas áreas do conhecimento.

A presente categoria foi melhor percebida a partir do 3º encontro, no qual os alunos foram desafiados a elaborar um problema nos moldes disponibilizado pela pesquisadora e seguiram, nos encontros subsequentes, em que houve a programação. Os estudantes modelam problemas relacionados com temas de interesse deles, como a música. O processo permitiu que criassem suas próprias composições, utilizando códigos, tornando a atividade atraente para os alunos, uma vez que foi possibilitado a eles desenvolverem suas habilidades e criatividade para programar algo que se relacionasse a sua realidade.

Ao programar a música no Scratch, os alunos tiveram a oportunidade de aprender Matemática e relacionar variáveis como tempo, ritmo e frequência.

A utilização de funções polinomiais propiciou aos estudantes a identificação e compreensão dos elementos fundamentais das funções, tais como coeficientes, termo independente e variáveis. Essa análise se dá no contexto dos problemas propostos, os quais foram possíveis a interpretação dos significados desses elementos em relação às grandezas envolvidas. Evidenciou-se no projeto desenvolvido pela dupla D3, conforme a Figura 48, onde é possível visualizar as variáveis criadas pela dupla, como eles utilizaram na programação e a aparência na interface.

Figura 48 - Projeto D3



Fonte: Desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa, 2022.

Esta categoria permitiu a compreensão por parte dos estudantes das relações entre as grandezas variáveis ao modelar os seus projetos no qual precisavam manejar as variáveis matemáticas e de programação, bem como, com variáveis relacionadas ao erro refazendo os códigos e alterando as variáveis. Essa categoria auxiliou de maneira significativa a instigar os estudantes na perspectiva de protagonismo da aprendizagem, utilizando as tecnologias digitais.

6.4.2 Categoria de Análise 02

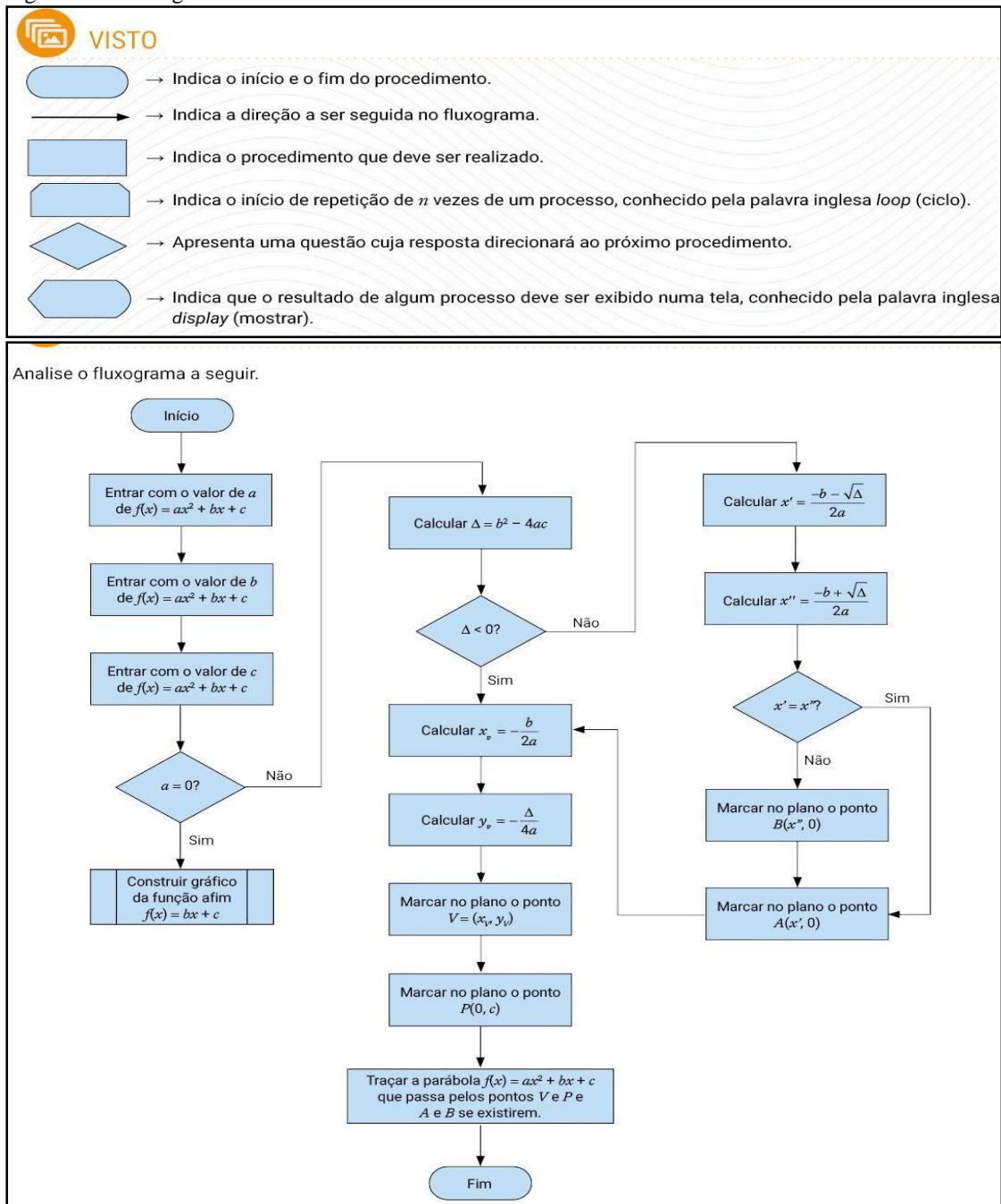
A escolha da categoria de análise número dois, **investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema**, deu-se em vistas a aproveitar as sugestões do livro didático digital utilizado pela Rede Escolar.

Por ser uma representação visual das etapas necessárias para a solução de um problema, o fluxograma permite identificar erros e simplificar o processo no caso da programação. Ao iniciar o desenvolvimento de um algoritmo, é importante investigar e compreender o problema em questão e, com isso, aplicar os pilares do pensamento computacional, como decomposição e abstração.

Essa categoria evidenciou-se no início da aplicação da sequência didática, quando a pesquisadora disponibilizou aos estudantes um fluxograma com uma sequência de passos, a fim de auxiliá-los a compreender as raízes de uma função polinomial do segundo grau. Após a criação do fluxograma, a próxima etapa foi transformá-lo em um algoritmo programável.

A Figura 49 apresenta um modelo de fluxograma presente no livro didático, e que foi trabalhado com os alunos na aplicação da sequência didática.

Figura 49 - Fluxograma



Fonte: Farago, 2021, p. 173.

Sobre o fluxograma anterior, foram apresentadas algumas questões, tais como, a) Que processo esse fluxograma representa? b) Explique o motivo do uso de cada decisão (símbolo: losango) usada no fluxograma e; c) Escreva uma sequência de procedimentos para a construção do gráfico de uma função quadrática.

Os diálogos entre os alunos e a pesquisadora sobre as repetições ao analisar os comandos do fluxograma foram os seguintes:

A1: Professora, como fazer as instruções? Vai ficar muita coisa.
 P: O que você percebeu no problema que você recebeu e pode utilizar agora? A1: É um ciclo...
 P: Mas o que está acontecendo?
 A1: É um *looping*. É porque muda alguma coisinha. P: Ah não, mas se muda alguma coisa...
 A1: É porque entre com os valores da a, b e c, aí vai bugar.
 A2: Como são diferentes, faça essa mesma fórmula só que entre com os valores de a, entre com os valores de b, e entre com os valores de c (DIÁRIO DE BORDO, registro em 24 out. 2022).

É perceptível no diálogo dos estudantes, a presença dos pilares do pensamento computacional. O pilar algoritmos está presente na construção dos passos para elaboração do problema, momento em que se tem o reconhecimento de padrões através da comparação com o problema anterior; e o pilar abstração, quando o aluno A2 indica que cada entrada deve ser inserida separadamente. Além disso, o processo de construção de conhecimento ocorreu de forma colaborativa.

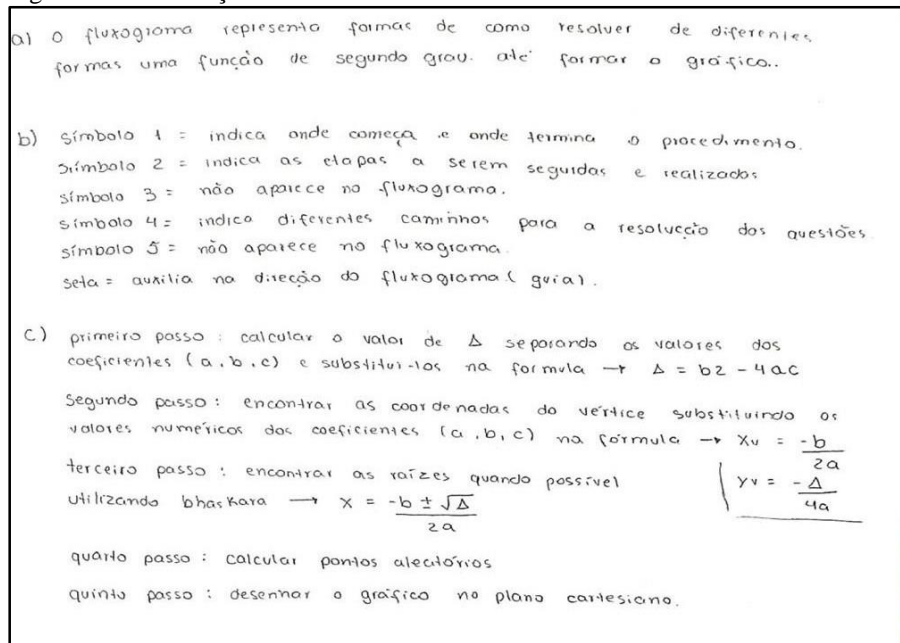
Sobre a análise do fluxograma pelos alunos, destaca-se o diálogo a seguir:

A3 questiona a pergunta do item b, “Explique o motivo de uso de cada decisão (losango) usada no fluxograma”: É pra dizer tipo “ah, é utilizado o losango para cada alternativa”?
 P: poderia ser assim, ou o losango apresenta algum padrão sobre o tipo de informação?
 A3: Ah, tem que falar a função do losango! (DIÁRIO DE BORDO, registro em 24 out. 2022).

Observou-se a identificação dos estudantes quanto à utilização de símbolos e setas para representar o fluxo das informações e decisões, permitindo que se entenda claramente o que estava sendo feito em cada etapa.

A Figura 50 mostra a construção dos alunos nessa etapa.

Figura 50 - Construção dos alunos



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A categoria de “Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema” ajudou a responder o problema de pesquisa, pois permitiu uma abordagem sistemática e estruturada para resolver questões relacionadas às relações entre duas grandezas variáveis no estudo das funções do 2º grau. Ao utilizar o pensamento computacional nesse contexto, foi possível aplicar conceitos e habilidades matemáticas de forma organizada e lógica, por meio da decomposição do problema em etapas claras e sequenciais e da construção de algoritmos que orientam o processo de resolução.

O fluxograma forneceu uma representação clara e estruturada do algoritmo, facilitando a identificação de erros e a visualização do processo de solução do problema. Além disso, contribuiu com a interpretação do problema e estabelecimento dos passos necessários para resolvê-los, pois os estudantes identificaram as variáveis presentes no problema e a variável que estava sendo solicitada. E assim, a partir das informações, traçaram os percursos de solução.

A Figura 51 apresenta alguns fluxogramas e o processo utilizado pelos alunos na construção. Destaca-se a escolha pelo processo de escrita do fluxograma, sendo que uma dupla preferiu tópicos e outra dupla aplicou os símbolos.

Figura 51 - Fluxogramas resolvidos pelos alunos

Atividade - Programação

Um algoritmo para descobrir as raízes de uma função quadrática

Indica um caminho a ser seguido baseado em determinada condição

Definição

Dados: a, b, c

Calcular o delta com $\Delta = b^2 - 4ac$

Calcular as raízes com $X = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$ e $Y = \frac{-c}{a}$

Trabalhar Parábola pelos raios e extrínsecos

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Por fim, reforça-se que o fluxograma não é o algoritmo em si, mas uma forma de representar visualmente o processo, o que facilita a programação e a resolução de problemas matemáticos.

6.4.3 Categorias de Análise 03 e 04

A categoria de análise 03 – explorar os pilares do pensamento computacional relacionados aos algoritmos para resolução de problemas e a categoria de número 04, sobre programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados com funções – foram agrupadas, pois a pesquisadora entende que ambas estão interligadas. Para a categoria 03, os alunos foram incentivados a criarem seus próprios algoritmos no Scratch.

Papert (1994) defende a importância de utilizar a programação como forma de desenvolver o pensamento computacional nas crianças. Para ele, a programação é uma forma de colocar os estudantes no controle da própria aprendizagem. Dessa forma, a criação de algoritmos para resolução de problemas matemáticos pode ser vista como uma forma de aplicar Matemática. Além disso, pode ajudar a tornar a Matemática mais acessível e interessante para os alunos.

A categoria 03 foi identificada no momento em que os estudantes começaram a esboçar os seus projetos para o Scratch, através do reconhecimento de padrões ao associar-se com a

atividade do encontro 03, no qual os estudantes iniciaram com o reconhecimento e realização do desafio na plataforma Code.org e seguiram com a utilização do fluxograma e abstrações, através das ideias iniciais do jogo que seria desenvolvido. A Figura 52 apresenta esse momento da aula.

Figura 52 - Fluxogramas produzidos pelos alunos

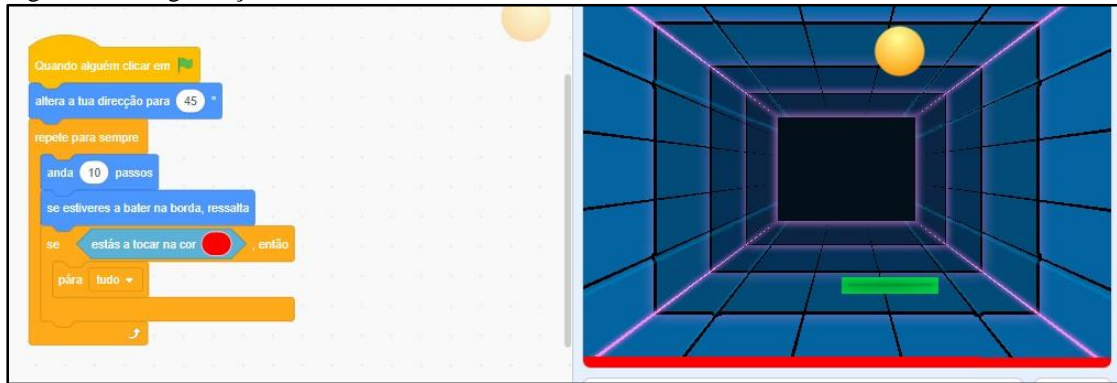


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A presente categoria permitiu a prática dos pilares do pensamento computacional, por exemplo em decomposição, pois foi necessário dividir o problema em etapas menores, facilitando a compreensão das relações entre as grandezas variáveis. Isso pôde ser visualizado ao desmembrar o estudo das funções do 2º grau em conceitos fundamentais, como coeficientes, termo constante e variáveis dependentes e independentes, proporcionando uma visão mais clara das interações entre essas grandezas. Em relação ao pilar de abstração, nos momentos em que os estudantes perceberam que havia situações que não contribuem com a solução do problema, ou no projeto inicial no qual algumas ações eram recorrentes ou a ausência delas não influenciava na programação.

O reconhecimento de padrões foi observável, quando os estudantes apresentaram em seus projetos a utilização de laços de repetição e o reconhecimento de um obstáculo, na situação do jogo abaixo o obstáculo é a cor vermelha na parte inferior, como mostra a Figura 53.

Figura 53 - Programação - Reconhecimento de Padrões



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

O pilar de algoritmo, esteve presente na programação dos projetos desenvolvido pelos alunos e permitiram relacionar as variáveis através das ações que deveriam ser executadas para o funcionamento do programa, conforme mostram as figuras disponibilizadas na seção 6.3 que apresenta a descrição dos encontros.

Em relação à categoria de análise 04, em duplas os alunos programaram seus projetos no Scratch, que envolve a aplicação dos conceitos de funções de programação no desenvolvimento de um jogo na plataforma. As funções são uma parte fundamental da programação, permitindo que os alunos modulem o código e o tornem mais fácil de ser lido e entendido. Nos jogos, as funções são usadas para criar personagens e objetos com comportamentos específicos.

Quadro 4 - Links dos projetos nos Scratch

Dupla	Link do projeto no Scratch
D1	https://scratch.mit.edu/projects/771008637
D2	https://scratch.mit.edu/projects/771046019
D3	https://scratch.mit.edu/projects/770621887
D4	https://scratch.mit.edu/projects/771046019

Fonte: Autora, 2023.

Ao analisar o diário de bordo sobre o uso de programação, 64,2% dos estudantes afirmaram que participaram de forma efetiva e assertiva, demonstrando clareza e domínio do assunto. Apenas 5,3% dos estudantes afirmaram que sentiram falta de clareza para desenvolver as propostas. Também identifica-se a empolgação dos estudantes na seguinte fala:

A1: Foi muito legal e interessante, pois colocamos de volta em prática o que aprendemos em outras aulas, interpretando algumas questões, fazendo e programando jogos (DIÁRIO DE BORDO, registro em 24 nov. 2022).

A programação de jogos pode ser uma atividade muito desafiadora para os alunos, os quais, quando começam a ver seu código ganhar vida em um jogo, ficaram animados e motivados para continuar aprendendo e melhorando suas habilidades de programação, atividade que permitiu aos alunos expressarem a sua criatividade e imaginação.

A categoria 04 contribui com a compreensão das grandezas variáveis ao oportunizar aos estudantes a criação de novas variáveis na plataforma do Scratch e realizar a programação, pois foi necessário identificar a ordem de entrada e a operação correta para saída da resposta certa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de elaborar uma sequência didática (SD), baseada no uso de programação de computadores para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau, além de objetivos específicos de explorar os pilares do Pensamento Computacional para resolução de problemas matemáticos e compreender a relação entre grandezas variáveis na resolução de problemas envolvendo linguagem de programação de computadores, este estudo pautou-se em pesquisa qualitativa, buscando embasamento teórico em outros estudos já realizados na área de computação na educação e linguagem de programação.

Assim, para elucidar as considerações finais, resgatou-se a pergunta de pesquisa: De que maneira a utilização do Pensamento Computacional contribui na compreensão das relações entre duas grandezas variáveis presentes no estudo de funções do 2º grau para estudantes do 1º ano do ensino médio? Na busca de soluções, desenvolveu-se um produto educacional no formato de sequência didática, aplicado em sete encontros, totalizados em dez horas, para trabalhar o objeto de conhecimento de função do 2º grau com uma turma do Ensino Médio. As dez horas foram a sugestão mínima do programa PPGECM, e os encontros foram sete devido à distribuição das dez horas.

O motivo da escolha do 1º ano do ensino médio deu-se por conta de o objeto do conhecimento estar alinhado a essa turma: era a primeira turma com as habilidades e metodologias do Novo Ensino Médio, bem como uma turma em que a professora pesquisadora já trabalhava há alguns anos.

Foram realizadas atividades orientadas pela professora pesquisadora, desde pesquisas, vídeos e atividades com fluxogramas para conhecer e praticar técnicas de resolução de problemas por meio de comandos específicos e claros. Também foram realizadas atividades de reconhecimento da linguagem de programação em blocos e atividades que envolveram a prática de programação.

O estudo demonstrou que os alunos possuem interesse em utilizar distintas ferramentas e estratégias para que as aulas se tornem mais engajadoras e produtivas. A inclusão do Pensamento Computacional também motivou os alunos no sentido de buscar novas informações na área e aprofundamento do conhecimento daqueles que já demonstravam interesse em programação.

Após as pesquisas e aplicação da SD, infere-se que a inclusão do Pensamento Computacional na educação básica é um passo importante no processo de desenvolvimento de

habilidades relacionadas às tecnologias de rede e ao mercado de trabalho. Também foi possível identificar que a programação de computadores nas escolas não deve ser inserida de forma isolada no componente curricular de Matemática, pois existem outras habilidades necessárias para programar, que envolvem desde produção textual a projeto visual e artístico, entre outros possíveis. Os projetos disponíveis no Scratch sugerem jogos que vão desde a área da Matemática até interações de Física e outras áreas do conhecimento.

O Pensamento Computacional contribui para a compreensão das relações entre grandezas variáveis em animações gráficas que permitem aos estudantes perceber como a mudança em uma variável afeta a outra. A resolução de problemas, através do uso de algoritmos e técnicas de programação, auxilia a desenvolver habilidades analíticas que podem ser aplicadas em outras áreas. O Pensamento Computacional permite que os estudantes experimentem e desenvolvam projetos de programação, podendo também, ser usado para automatização.

As categorias de análise previamente estabelecidas puderam ser percebidas em alguns momentos da aplicação da sequência didática, pois os alunos construíram os projetos empregando as funções em contextos diferentes; por exemplo, na música. Também registraram e utilizaram soluções de problemas por meio de fluxogramas, que embora haja uma crítica da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) quanto ao emprego do termo como uma linguagem específica de programação na BNCC, ainda pode ser uma ferramenta aproveitada na Matemática. Além disso, também foram consideradas as sugestões do livro didático digital utilizado pela escola.

Ao empregar a categoria de análise número 04, programar um jogo no Scratch, também se evidenciou a categoria 03, que envolve explorar os pilares do Pensamento Computacional, especialmente o de algoritmos, que por sua vez, precisou em algum momento, passar pelos pilares reconhecimento de padrões, decomposição e abstração.

Os resultados verificados com ampliação foram de forma geral satisfatórios, mas ainda poderá apresentar resultados positivos e diferentes, se aplicada em um período maior de tempo, permitindo que possa ser desenvolvida em momentos alternados. Um tempo maior oportuniza aos estudantes desenvolverem projetos mais elaborados, podendo explorar melhor a plataforma Scratch e fazer comparações com outras plataformas e linguagens de programação.

Outra variável que pode ser explorada, é a aplicação em outra realidade escolar, pois a escola em que foi aplicada a SD é totalmente informatizada, tem acesso livre de *Wi-Fi* e cada estudante possui seu próprio *notebook*, o que facilita o desenvolvimento de propostas que envolvam tecnologias de rede, uma vez que o uso do Pensamento Computacional auxilia no desenvolvimento de habilidades referentes ao pensamento crítico e à resolução de problemas e,

também, pode tornar o entendimento dos conteúdos matemáticos mais interativos e dinâmicos, permitindo que os estudantes compreendam melhor as relações entre grandezas variáveis.

Em relação à utilização do Pensamento Computacional em outras áreas do conhecimento, sugere-se que sejam desenvolvidas atividades de formação de professores com este tema.

Por fim, observou-se que a utilização do Pensamento Computacional contribuiu sobremaneira para a compreensão das relações entre duas grandezas variáveis, presentes no estudo de funções do 2º grau, para estudantes da 1ª série do ensino médio, ao permitir que os estudantes vivenciassem as fases do processo de construção do conhecimento quando foram desafiados no primeiro momento, realizaram pesquisas e acessaram o material das primeiras aulas, com as ideias iniciais sobre programação e de quais as habilidades exigidas, na sequência praticando o reconhecimento da linguagem de programação na plataforma code.org. Seguindo a programação dos seus projetos no Scratch.

Ao finalizar esta etapa, novas expectativas se mostram precursoras de continuidade nos estudos, tais como, elaboração de novas sequências didáticas nas mesmas perspectivas teóricas, bem como, a divulgação aos professores da região e desejos de ingresso no Doutorado.

REFERÊNCIAS

AGHAEI, Sareh; NEMATBAKSH, Mohammad Ali; FARSANI, Hadi Khosravi. Evolution of the world wide web: from web 1.0 to web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWest)*, v. 3, n. 1, jan. 2012, Disponível em: <http://airccse.org/journal/ijwest/papers/3112ijwest01.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2023.

ALMEIDA, Maria Leoneide Rodrigues de; SBERGA, Adair Aparecida; SILVA, Ana Paula Costa e. *Currículo da Rede Salesiana Brasil de Escolas: caderno 5 – metodologias e avaliação*. Brasília, DF: Rede Salesiana Brasil, 2021.

ANASTÁCIO, Paulo Roberto. *Caderno de Atividades para o ensino de programação utilizando o Scratch*. 2020. 47 f. Produto Educacional (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/573206>. Acesso em: 5 jan. 2022.

AZEVEDO, Daniela Simone de; SILVEIRA, Aleph Campos da; LOPES, Carla Oliveira; AMARAL, Ludmila de Oliveira; GOULART, Ilsa do Carmo Vieira; MARTINS, Ronei Ximenes. Letramento digital: uma reflexão sobre o mito dos “Nativos Digitais”. *Revista Renote: novas tecnologias na educação*, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 615-625, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/89222>. Acesso em: 4 fev. 2023.

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. São Paulo: Editora Blucher, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521216117/>. Acesso em: 15 out. 2022.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 3 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. *Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Parece CES/CNE n. 2/2022, homologação publicada no DOU de 3/10/2022, Seção 1, p. 55. Brasília, DF: MEC, 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BURD, Léo. *Desenvolvimento de software para atividades educacionais*. 1999. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

CARDOSO, Dienifer Tainara. *Máximos e Mínimos: situações-problema com recursos dinâmicos*. Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/Qe3PeM2d>. Acesso em: 8 jan. 2022.

CAMPOS, Jean Peixoto. *Algoritmos para fatoração e primalidade como ferramenta didática para o ensino de Matemática*. Porto Velho: UNIR/PROFMAT, 2014.

CIEB – CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *Currículo de Referência em Tecnologia e Computação*. São Paulo, [202-]. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acesso em: 16 ago. 2021.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. *Relatório sobre o futuro dos empregos em 2020*. Genebra, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports#filter>. Acesso em: 10 out. 2021.

GERE, Charlie. *Digital culture*. 2. ed. London: Reaktion Books, 2009.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FARAGO, Jorge Luiz (Org.). *Coleção Passaporte: Ensino Médio: Matemática*. V. 1. Brasília, DF: Edebê Brasil, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Campos Novos*. Brasília, DF: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/campos-novos/panorama>. Acesso em: 20 out. 2022.

KAMINSKI, Márcia Regina; KLÜBER, Tiago Emanuel; BOSCARIOLI, Clodis. Pensamento computacional na educação básica: Reflexões a partir do histórico da informática na educação brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, p. 604-633, 2021.

MARCON, Carina. TEIXEIRA, Adriano Canabarro. *Inclusão digital, experiências, desafios e perspectivas*. Passo Fundo: Editora UPF, 2009.

MAZUR, Eric. *Peer Instruction*. Porto Alegre: Grupo A, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290635/>. Acesso em: 15 out. 2022.

OLIVEIRA, Aldeni Melo de; GEREVINI, Alessandra Mocellin; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, v. 10, n. 22, p. 119-132, maio 2017.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAZINATO, Ariane Mileidi. *Desdobramentos da olimpíada de programação de computadores no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático*. 2015. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2015. Disponível em: <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/768>. Acesso em: 05 out. 2022.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POZO, Juan Ignacio (Org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRENSKY, Marc. Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. *On the Horizon*. [S.l.]: NCB University Press, v. 9, n. 5, oct. 2001. Disponível em: <http://aea11gt.pbworks.com/f/Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2023.

PUZISKI, Marcelo. *Guia didático para o desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes do Ensino Fundamental por meio do software Scratch*. 2019. 28 f. Produto Educacional (Mestrado Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/569728>. Acesso em: 08 jan. 2022.

RIBEIRO, Alessandro Jacques. *Equação e seus multisignificados no ensino de Matemática: contribuições de um estudo epistemológico*. 2007. 141 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ROQUE, Tatiane. *História da Matemática*. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; LOCATELLI, Aline. Produtos educacionais: diálogo entre universidade e escola. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 8, n. 2, p. 26-39, jul./ago. 2018.

RUSHKOFF, Douglas. *As 10 questões essenciais da era digital*. São. Paulo: Saraiva, 2010.

SANTOS, Daniela Miranda Fernandes; MORELATTI, Maria Raquel Miotto. *Ensino de equações do 1º grau*. Curitiba: Appris, 2016.

SETTI, Mariangela de Oliveira Gomes. *O processo de discretização do raciocínio matemático na tradução para o raciocínio computacional: um estudo de caso no ensino/aprendizagem de algoritmos*. 2009. 161 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/18611>. Acesso em: 19 fev. 2023.

SILVA, Maria Helyne Lima. *Soft skills do programador de software: abordagem conceitual e definição de métricas para identificação automática no contexto de um sistema de juiz online*. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Instituto de Computação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1726>. Acesso em: 11 fev. 2023.

SBC – SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Técnica da Sociedade Brasileira de Computação sobre a BNCC-EF e a BNCC-EM*. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>. Acesso em: 22 jan. 2023.

SOUZA, Renato. *Avaliação Educacional*. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522123667/>. Acesso em: 24 out. 2022.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro. *Inclusão digital: novas perspectivas para a informática educativa*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

VALENTE, José Armando (Org.). *Computador na Sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VENTORINI, André Eduardo. *Construção de relações funcionais através do software Scratch*. 2015. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2022.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. *Como aprender e ensinar habilidades*. Porto Alegre: Grupo A, 2014. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290178/>. Acesso em: 15 out. 2022.

ANEXO A - Termo de Autorização da Escola**PPGECM**Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC**CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO**

Eu, Juliana Rodrigues da Veiga, solicito autorização do Instituto Auxiliadora, localizado no município de Campos Novos, Santa Catarina, para a realização de atividades de pesquisa associadas à dissertação que desenvolvo junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de atividades didáticas junto a estudantes da 1ª série do Ensino Médio na componente curricular de Matemática. O período de aplicação das atividades na escola será de 18//11/2022 a 30/11/2022 e contará com a visita do professor orientador do estudo.

- Autorizo
 Não autorizo

Responsável pela Escola
Nome, cargo e carimbo

Eu, Juliana Rodrigues da Veiga, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.

Mestranda Juliana Rodrigues da Veiga

ANEXO B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE



PPGECM

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “*Resolução de problemas matemáticos modelados com funções quadráticas utilizando os pilares do pensamento computacional no Ensino Médio de uma escola particular*”, de responsabilidade da pesquisadora JULIANA RODRIGUES DA VEIGA orientação do Dr. ADRIANO CANABARRO TEIXEIRA. Esta pesquisa apresenta como objetivo elaborar uma sequência didática, baseada no uso de programação de computadores para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau.

As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 08 encontros no componente curricular de Matemática no espaço da escola e envolverá gravações de áudio/vídeo gravações dos encontros, entrevistas/aplicação de questionários/coleta de materiais produzidos pelos estudantes.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu assentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenham dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com o/a pesquisador/a orientador/a do trabalho Dr. Adriano Canabarro Teixeira pelo e-mail teixeira@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

Passo Fundo, 16 de novembro de 2022.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____.

Pesquisador/a: _____

ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE



PPGECM

Programa de pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade - IHCEC

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: “Resolução de problemas matemáticos modelados com funções quadráticas utilizando os pilares do pensamento computacional no Ensino Médio de uma escola particular” de responsabilidade do/a pesquisadora JULIANA RODRIGUES DA VEIGA e orientação do Dr. ADRIANO CANABARRO TEIXEIRA. Esta pesquisa apresenta como objetivo elaborar uma sequência didática, baseada no uso de programação de computadores para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 08 encontros no componente curricular Matemática no espaço da escola e envolverá gravações de áudio/vídeo gravações dos encontros, entrevistas/aplicação de questionários/coleta de materiais produzidos pelos estudantes.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenha dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com o/a pesquisador/a orientador/a do trabalho Dr Adriano Canabarro Teixeira pelo e-mail teixeira@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam na participação de seu filho(a) na pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também será assinado pelos pesquisadores responsáveis.

Passo Fundo, 16 de novembro de 2022.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____.

Assinatura do responsável: _____

Assinaturas dos pesquisadores: _____