

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
**DIRETORIA ACADÊMICA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA  
INTRODUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO  
COMPUTACIONAL UTILIZANDO O BBC MICRO:BIT NO 9º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

SAMUEL BARBOSA DE OLIVEIRA



# **UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

## **DIRETORIA ACADÊMICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**SAMUEL BARBOSA DE OLIVEIRA**

### **ROBÓTICA EDUCACIONAL: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA INTRODUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL UTILIZANDO O BBC MICRO:BIT NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

Canoas, 2023

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**O48r**

Oliveira, Samuel Barbosa de

Robótica educacional : sequência didática para introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional utilizando o BBC Micro:bit no 9º ano do ensino fundamental. / Samuel Barbosa de Oliveira. – Canoas, 2023.

142 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Diretoria Acadêmica, Universidade Luterana do Brasil.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

1. Educação. 2. Matemática - Ensino. 3. Aprendizagem. 4. Tecnologia Educacional. 5. Informática na Educação. I. Homa, Agostinho Iaquan Ryokiti. II. Título.

**CDD 372.7**

**Ficha elaborada pela bibliotecária Anamaria Ferreira CRB**

SAMUEL BARBOSA DE OLIVEIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA INTRODUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL UTILIZANDO O BBC MICRO:BIT NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Linha de Pesquisa: Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino de Ciências e Matemática (TIC).

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Data de aprovação: 24/03/2023

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Schuck Sápiras

---

Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto  
Universidade Luterana do Brasil

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlise Geller  
Universidade Luterana do Brasil

---

Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa (Orientador)  
Universidade Luterana do Brasil

Canoas, 2023

Dedico este trabalho aos meus pais, Pedro e Vanilde.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à espiritualidade que me acompanha.

À minha família, pelo apoio e pelas orações, em especial à minha irmã Jaqueline e minha prima Débora.

Ao meu parceiro de caminhada, Naelton, por estar sempre ao meu lado, pela paciência, pelo cuidado e pela preocupação nos momentos difíceis.

Aos meus compadres Renan e Estela, que sempre me apoiaram, torceram por mim e foram meu porto seguro nos momentos críticos.

À minha amiga Taiza, que sempre me incentivou com palavras de perseverança e que trilhou o desafio do mestrado comigo.

Aos meus amigos, Tatiana, Roberto e Acássio pelo apoio e pelas vibrações positivas.

Aos meus companheiros de trabalho, em especial o Professor Eriberto, Professor Júlio, Professor Rodrigo, Professora Roberta e Professora Luiza.

Ao Eduardo por todas as contribuições e paciência para que tudo isso se concretizasse.

A equipe diretiva da escola e aos participantes da pesquisa.

Ao meu orientador Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa e toda a banca pelas contribuições.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)/ Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) por contribuírem para o meu aperfeiçoamento profissional e humano.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”  
Cora Coralina

## RESUMO

Dada a importância no desenvolvimento do Pensamento Computacional e das Tecnologias Digitais para o mundo contemporâneo, realizou-se uma pesquisa para implementar uma Sequência Didática utilizando-se da Robótica Educacional para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual na cidade de Manaus, Amazonas. Realizou-se um experimento com 17 estudantes durante 6 encontros, cada qual com duração de 2h para investigar a Sequência Didática e o início da formação do Pensamento Computacional. Nesses encontros, promoveu-se uma série de atividades interdependentes e projetos ordenados para identificar as habilidades de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, descritas no Currículo de Referência, Tecnologia e Computação do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pesquisas com a temática Robótica Educacional. A pesquisa foi conduzida sob a perspectiva metodológica qualitativa e utilizou de questionários, ficha de observação e diário de pesquisa. Na análise dos resultados, sob a perspectiva descritiva e interpretativa, constatou-se que a implementação da Sequência Didática, por meio de atividades plugadas e desplugadas, possibilitou a formação inicial das habilidades fundamentais do Pensamento Computacional e da Educação STEM. Ademais, essa abordagem permitiu explorar conceitos de Matemática e Ciências, estimulando a criatividade e a resolução de problemas. Os estudantes consideraram de fácil a moderado o manuseio do BBC Micro:bit. O dispositivo mostrou-se eficaz como recurso educacional para o ensino de programação e robótica para iniciantes.

**Palavras-chave:** Educação Matemática, Robótica Educacional, Pensamento Computacional, BBC Micro:bit.

## ABSTRACT

The importance in the development of Computational Thinking and Digital Technologies for the contemporary world, the research was carried out to implement a Didactic Sequence using Educational Robotics to introduce the development of Computational Thinking with students of the 9th year of Elementary School of the State Network in the city of Manaus, Amazonas. An experiment was carried out with 17 students during 6 meetings, each lasting 2 hours to investigate the Didactic Sequence and the beginning of computational thinking formation. In the meetings, a series of interdependent activities and projects ordered to identify the decomposition, pattern recognition, abstraction and algorithm skills were promoted, described in the Reference, Technology and Computing Curriculum of the Innovation Center for Brazilian Education (CIEB), on the National Common Curriculum Base (BNCC) and research with educational robotics theme. The research was conducted from a qualitative methodological perspective and used questionnaires, observations of the researcher and research diary. In the analysis of the results, from a descriptive and interpretative perspective, it was found that the implementation of the Didactic Sequence, through both plugged and unplugged activities, enabled the initial development of fundamental skills in Computational Thinking and STEM Education. Additionally, this approach allowed for the exploration of concepts in Mathematics and Science, while stimulating creativity and problem-solving. The students found the handling of the BBC Micro:bit to be easy to moderate. The device proved to be an effective educational resource for teaching programming and robotics to beginners.

**Keywords:** Mathematics Education, Educational Robotics, Computational Thinking, BBC Micro:bit.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas de Ensino Fundamental, segundo as regiões no Brasil. ....	18
Figura 2 - Competências Gerais da BNCC.....	36
Figura 3 – Contribuição da computação nas competências gerais da BNCC .....	38
Figura 4 - Eixos da computação.....	40
Figura 5 - Os quatro pilares do Pensamento Computacional.....	41
Figura 6 - Conceitos do eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental .	43
Figura 7 - Estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação .....	44
Figura 8 - Níveis de adoção de tecnologia do docente .....	47
Figura 9 - Níveis de adoção de tecnologia da Escola .....	47
Figura 10 - Recorte do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação .....	48
Figura 11 - Etapas da Robótica Educacional .....	51
Figura 12 - Educação STEM: habilidades e competências .....	53
Figura 13 – Estrutura do Micro:bit (2023).....	60
Figura 14 - Editores de blocos.....	61
Figura 15 - JavaScript Blocks Editor .....	61
Figura 16 - Fluxograma do primeiro encontro .....	64
Figura 17 - Fluxograma do segundo encontro.....	65
Figura 18 - Fluxograma do terceiro encontro .....	66
Figura 19 - Polaridade do LED .....	67
Figura 20 - Fluxograma do quarto encontro .....	68
Figura 21 - Extensão para o Micro:bit .....	71
Figura 22 – Gráfico: Você gosta de aulas práticas?.....	75
Figura 23 - Gráfico sobre a relação dos conteúdos de sala de aula com o cotidiano	76
Figura 24 – Gráfico: Quais disciplinas você MAIS gosta? .....	77
Figura 25 – Gráfico: Quais disciplinas você MENOS gosta?.....	78
Figura 26 - Algoritmo inicial de um dos estudantes.....	80
Figura 27 - Resolução da expressão numérica por um dos estudantes.....	82
Figura 28 - Transcrição de algumas respostas dos estudantes .....	84
Figura 29 - Almanques para popularização de Ciência da Computação.....	86
Figura 30 – Leitura das HQs sobre PC .....	86

Figura 31 - Recorte do HQ sobre o conceito de Pensamento Computacional .....	87
Figura 32 - Recorte do HQ sobre o conceito de Algoritmo .....	87
Figura 33 - O que você achou de estudar por meio de almanaques? .....	88
Figura 34 - Estudantes se familiarizando com a plataforma de programação .....	89
Figura 35 - Parte do código da segunda atividade .....	90
Figura 36 - Código ligar e desligar o LED (níveis lógicos 1 e 0) .....	91
Figura 37 - Programa para criar um dado com Micro:bit (acelerômetro) .....	92
Figura 38 - Programa Sensor de Temperatura.....	92
Figura 39 - Programa sensor de Luminosidade .....	93
Figura 40 – Algoritmo do funcionamento de um semáforo desenvolvido por um estudante.....	94
Figura 41 - Depoimento de um estudante sobre a construção do semáforo .....	98
Figura 42 - Código do semáforo em desenvolvimento .....	99
Figura 43 - Código desenvolvido do protótipo semáforo simples .....	100
Figura 44 - Código desenvolvido por estudantes de um semáforo simples .....	101
Figura 45 - Dupla de estudantes realizando o projeto semáforo .....	102
Figura 46 - Protótipo do semáforo desenvolvidos pelos estudantes .....	102
Figura 47 - Algoritmo da guitarra no Scratch.....	103
Figura 48 - Gráfico da relação entre o uso do BBC Micro:bit e as áreas STEM.....	106
Figura 49 - Respostas de dois estudantes referente à razão de ser interessante ter RE no seu aprendizado.....	106
Figura 50 - Nível de dificuldade do uso do Micro:bit.....	108
Figura 51 - Resposta de dois estudantes sobre o que aprenderam com o Micro:bit.	109

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Trabalhos encontrados na plataforma catálogo de Teses e Dissertações da CAPES .....	23
Tabela 2 - Dissertações e Tese encontradas e selecionadas .....	24
Tabela 3 - Habilidades propostas pelo CIEB para o eixo Pensamento Computacional .....	46
Tabela 4 - Resultados da resolução da expressão numérica (inicial) .....	83
Tabela 5 - Resultados da resolução da expressão numérica (final).....	83

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	21
1.3 OBJETIVO GERAL.....	22
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>34</b>
3.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS E PENSAMENTO COMPUTACIONAL .....	35
3.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	49
3.3 EDUCAÇÃO STEM - SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATH .....	52
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>56</b>
4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	58
4.2 RECURSO PEDAGÓGICO: BBC MICRO:BIT.....	59
4.3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	62
<b>4.3.1 Primeiro Encontro</b> .....	<b>64</b>
<b>4.3.2 Segundo Encontro</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.3 Terceiro Encontro</b> .....	<b>66</b>
<b>4.3.4 Quarto Encontro</b> .....	<b>68</b>
<b>4.3.5 Quinto Encontro</b> .....	<b>69</b>
<b>4.3.6 Sexto Encontro</b> .....	<b>70</b>
4.6 COLETA DE DADOS.....	71
<b>5 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>73</b>
5.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	73
5.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E EDUCAÇÃO STEM .....	79
<b>5.2.1 Conceito de algoritmo, PC e seus quatro pilares desenvolvidos por meio de atividades desplugadas</b> .....	<b>80</b>
<b>5.2.2 Pensamento Computacional: práticas e habilidades</b> .....	<b>90</b>
5.3 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO ÀS PRÁTICAS E AO USO DO RECURSO BBC MICRO:BIT.....	105
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>110</b>

**REFERÊNCIAS.....112**

**APÊNDICES.....124**

**ANEXOS.....139**

## INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais são recursos com grande potencial para promover práticas educacionais, de modo a despertar no estudante o interesse e a curiosidade pelos estudos. Papert (1994, p. 6) afirma que: "as tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação, a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem [...]".

No contexto atual, existem vários recursos educacionais tecnológicos disponíveis, tais como os kits de robótica. Entre esses recursos, destaca-se a placa de prototipagem BBC Micro:bit, desenvolvida em 2015 no Reino Unido em uma parceria entre a BBC, o governo britânico e outras empresas, como a Microsoft. O objetivo da criação da placa foi promover atividades que estimulem o interesse dos estudantes em programação e robótica, inspirando-os a se engajarem no mundo do Pensamento Computacional (PC). Segundo Silva (2021), "o BBC Micro:bit é um recurso educacional que incentiva a criatividade e colabora para inserção do Pensamento Computacional na Educação Básica."

Para Wing (2006), "o PC "é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças."

A utilização do BBC Micro:bit é realizada principalmente por meio da programação e prototipagem. A prototipagem consiste na habilidade de transformar ideias conceituais em objetos físicos ou virtuais, a fim de validar a ideia e seu resultado. Vale ressaltar que o produto criado não precisa necessariamente ser o produto final, mas sim um produto em desenvolvimento, conforme afirmado por Vianna (2012).

A prototipagem trabalha lado a lado com o espírito criativo e colaborativo, Conforme Silva e Lima (2016):

A prototipagem no ensino fundamental pode ser uma estratégia pedagógica promissora para desenvolver habilidades como criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. Através do processo de prototipagem, os alunos podem transformar suas ideias em soluções tangíveis e experimentais, promovendo a aprendizagem por meio da experimentação e da descoberta.

Assim sendo, uma abordagem para trabalhar com recursos tecnológicos é a Robótica Educacional (RE), que se baseia no Construcionismo de Papert. De acordo

com essa abordagem, a construção do conhecimento ocorre de forma mais efetiva quando o aluno está engajado conscientemente na criação de uma entidade pública, que pode ser desde um castelo de areia até um dispositivo tecnológico (PAPERT, 1994).

A RE pode ser um instrumento capaz de estimular o crescimento intelectual do estudante por meio da experimentação, permitindo o desenvolvimento da construção, reconstrução, observação e análise do que é ensinado. Dessa forma, a RE atua como um recurso de aprendizagem e motivação para os estudantes.

De acordo com Oliveira (2018), em países onde a RE é desenvolvida há mais tempo, é possível observar a presença do STEM. Inicialmente chamado de "SMET", o termo foi alterado para "STEM", um acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), introduzido pela *National Science Foundation* (NSF) dos EUA em 1990 (SANDERS, 2009) como uma ação educacional para combater o desinteresse dos estudantes pelas ciências exatas. Na Educação STEM, a aprendizagem é amplamente beneficiada pela integração entre as áreas, estimulando os estudantes a colaborarem entre si em atividades participativas e de socialização.

Segundo Matarić (2014, p. 346):

[...] na prática, os tópicos STEM não fazem tanto sucesso entre crianças e estudantes como deveriam, considerando que grandes empregos, carreiras e salários estão disponíveis nessa área. Isso cria um déficit de pessoas capacitadas para ocupar esses postos de trabalho. Assim, tem sido dada uma atenção cada vez maior ao desenvolvimento de ferramentas inovadoras para melhorar o ensino dos tópicos STEM. A robótica está no topo dessa lista (MATARIĆ, 2014, p. 346).

Nessa perspectiva, a inclusão da Educação STEM nas instituições de ensino pode diversificar o processo de ensino e aprendizagem de forma ampla e diversificada. Uma habilidade fundamental para a Educação STEM é o Pensamento Computacional (PC), que utiliza conceitos da computação para resolver problemas, analisar dados, desenvolver algoritmos e programação, competências importantes nas áreas STEM. O PC não só desenvolve habilidades técnicas, mas também o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração.

A combinação da Robótica Educacional, da Educação STEM e do Pensamento Computacional pode oferecer muitas vantagens para aprimorar o processo de aprendizagem dos estudantes, já que essas abordagens compartilham como objetivo a resolução de problemas e buscam por atividades mais relevantes e

conectadas com o cotidiano dos estudantes. Essa integração pode despertar o interesse dos estudantes por áreas de conhecimento que normalmente são vistas como difíceis ou chatas, além de prepará-los para os desafios do século 21.

E para isso, é fundamental adotar metodologias ativas que coloquem o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, enquanto o professor assume o papel de mediador. Isso difere da metodologia tradicional, em que o professor é visto como a figura central do processo e o detentor exclusivo do conhecimento, transmitindo-o aos alunos através de aulas expositivas (PAIVA *et al.*, 2016).

Assim, as metodologias ativas se apresentam como uma oportunidade para repensar os métodos tradicionais e implementar outras formas de ensinar e aprender, em que os estudantes assumam o papel principal e participem ativamente do processo educacional. Dessa forma, é possível proporcionar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo.

Nesse sentido, Morán (2015, p. 15) aponta que:

A educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer, a construir seus projetos de vida e a conviver com os demais. Os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos (MORÁN, 2015, p. 15).

Desse modo, objetiva-se a busca pela compreensão do conteúdo, não somente sua memorização. Sendo assim, o professor é o agente facilitador do conhecimento, que ajuda seus estudantes a adquirir as habilidades e competências que lhes permitam construir um conhecimento personalizado. Segundo Freire (1996, p. 13), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”.

Desse modo, este trabalho investigou a implementação de uma Sequência Didática que utilizou a abordagem Robótica Educacional (RE) e o recurso educacional BBC Micro:bit para a introdução de práticas relacionadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) entre estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual de Manaus, Amazonas.

A pesquisa visou colaborar para a associação da tecnologia aos conceitos de ciências e matemática, analisando as percepções dos estudantes em relação a tais práticas, incentivando o desenvolvimento do PC e propiciando práticas da Educação STEM no Ensino Fundamental Anos Finais (9º ano) no ensino público, de maneira a

despertar no estudante o interesse e a curiosidade para o uso consciente e significativo destes recursos em situações do seu dia a dia, atribuindo significado ao seu processo de ensino e aprendizagem.

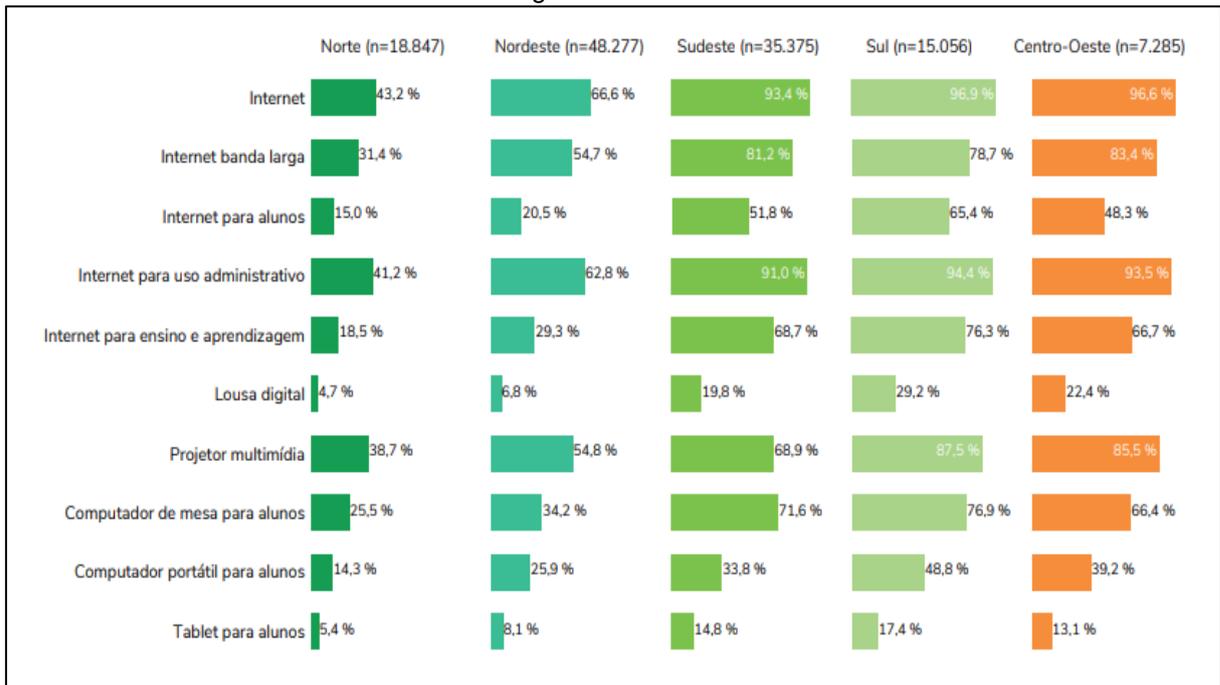
### 1.1 JUSTIFICATIVA

Desde 2017, atuo como professor de matemática na Educação Básica e também tenho como formação o curso de bacharelado em Engenharia Elétrica. Atualmente, sou Assessor Técnico - Especialista em Matemática na sede da Secretaria de Educação e Desporto do Estado do Amazonas (SEDUC-AM, 2023). Em 2021, trabalhei como professor-coordenador de um projeto do Programa Ciência na Escola (PCE), promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM), em um Colégio Militar. Neste projeto, ministrei oficinas para estudantes do 8º ano utilizando o recurso BBC Micro:bit, que conheci por meio de um curso on-line de Robótica Educacional para formação de professores.

Os resultados das oficinas que ministrei despertaram o meu interesse em realizar uma pesquisa sobre a introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando o recurso BBC Micro:bit com estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais. No momento em que a aplicação da SD ocorreu, eu já havia deixado a sala de aula e a turma na qual a SD foi aplicada não era formada por meus alunos. Meu primeiro contato com eles ocorreu no primeiro encontro, o que tornou o desafio ainda maior. Embora eu reconheça que as Tecnologias Digitais Educacionais não são a solução para todos os problemas de ensino e aprendizagem, acredito que elas possam ser uma alternativa eficaz para despertar o interesse dos estudantes pelo conhecimento, desenvolver o senso crítico, a solução de problemas e a plena inserção na vida cotidiana e no mercado de trabalho.

Diante disso, é importante analisar os dados da educação básica das escolas estaduais da região norte e mais especificamente do Amazonas. Os dados do Censo Escolar 2020, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), configuram a situação das escolas da Educação Básica Brasileira no que diz respeito à disponibilidade de recursos tecnológicos por região. Assim fica evidente a disparidade entre o Norte e o restante do País. Em todos os dez quesitos analisados, a região norte apresentou percentuais abaixo de 50%, conforme os dados apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas de Ensino Fundamental, segundo as regiões no Brasil.



Fonte: Brasil (2020).

Entre as regiões do país, o Centro-Oeste revelou ter uma infraestrutura expressiva, com 83,4% das escolas de ensino fundamental com internet banda larga. Em seguida, no ranking, estão Sudeste (81,2%) e Sul (78,7%). Por outro lado, os estados do Norte (31,4%) e do Nordeste (54,7%) são os que têm a menor conectividade. Nessas duas últimas regiões, os estados que apresentaram menor conectividade foram: Acre, Amazonas, Maranhão e Pará (BRASIL, 2020).

Diante desse cenário crítico, é de suma importância o desenvolvimento de pesquisas na região Norte envolvendo as Tecnologias Digitais na educação a partir do incentivo de metodologias e alternativas diversificadas de ensino, que visem o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais/fundamentais nos estudantes inseridos no mundo contemporâneo.

Segundo a OCDE, o nível 2 é o mínimo que se recomenda do estudante, uma vez que este é considerado o nível básico de proficiência que se espera de todos os jovens, a fim de que possam tirar proveito das oportunidades de aprendizagem e participar plenamente da vida social, econômica e cívica da sociedade moderna em um mundo globalizado. Do mesmo modo, no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, a proficiência no Nível 2 foi identificada como o “nível mínimo de proficiência” que todas as crianças devem adquirir até o final do Ensino Médio (OCDE, 2019).

Em relação às proficiências, pode-se verificar, por meio do relatório Brasil no Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) 2018, que o Brasil ficou abaixo da média dos estudantes dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em Leitura, Matemática e Ciências. Assim, 50% dos estudantes brasileiros não alcançaram o nível 2 em leitura, bem acima da média dos países da OCDE (22,6%). Em matemática, aproximadamente 68,2% dos estudantes brasileiros não alcançaram o nível 2, contra 24,0% dos estudantes dos países da OCDE. Em ciências, 55% dos estudantes brasileiros não alcançaram o nível 2, contra 11% dos estudantes da OCDE (BRASIL, 2021).

Nesse contexto, em matemática, cerca de 40% dos estudantes da região Sul e 36% das regiões Centro-Oeste e Sudeste encontram-se no Nível 2 ou acima dele. Nas regiões Norte e Nordeste, esse percentual é menor, cerca de 24%. Em ciências, cerca de 52% dos estudantes da região Sul e 48% das regiões Centro-Oeste e Sudeste encontram-se no Nível 2 ou acima, enquanto nas regiões Norte e Nordeste esse percentual é cerca de 35% (BRASIL, 2020).

Nesse sentido, os estudantes concluem o Ensino Fundamental sem dominar habilidades fundamentais, como o raciocínio lógico-matemático e a leitura e interpretação de textos, além de enfrentarem dificuldades na resolução de problemas do mundo real.

O relatório da Unesco (2022), a Educação Básica deve desenvolver as habilidades necessárias para que os estudantes consigam entrar no mercado de trabalho, de acordo com as exigências do século 21, levando em consideração a natureza mutável do trabalho e as diferentes formas pelas quais a segurança econômica pode ser suprida. A alfabetização digital e o acesso à informação deve ser um direito básico e, sem eles, é cada vez mais difícil a participação cívica e econômica.

Sendo assim, o desenvolvimento do Pensamento Computacional pode se apresentar como uma alternativa, não a solução, para minimizar essas lacunas no processo educativo. De acordo com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019, p. 5), o Pensamento Computacional “vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos”.

Steve Jobs, fundador da Apple diz que "Todas as pessoas deveriam aprender a programar computadores, porque isso ensina a pensar." As habilidades do PC estão inseridas entre as quinze habilidades do profissional do futuro segundo o *World Economic Forum* (2020), são elas:

1. Pensamento analítico e inovação
2. Aprendizagem ativa e estratégias de aprendizado
3. Resolução de problemas
4. Pensamento crítico
5. Criatividade
6. Liderança
7. Uso, monitoramento e controle de tecnologias
8. Programação
9. Resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade
10. Raciocínio lógico
11. Inteligência emocional
12. Experiência do usuário
13. Ser orientado a servir o cliente (foco no cliente)
14. Análise e avaliação de sistemas
15. Persuasão e negociação

Para a introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, existem diversos caminhos, como a Robótica Educacional e a Educação STEM.

Segundo Morán (2015), práticas na Educação STEM demandam uso de metodologias ativas que coloquem o aprendiz no centro do processo de ensino e aprendizagem e alinhadas às demandas do século 21.

Para Maia, Carvalho e Appelt (2021) "é preciso difundir as práticas em abordagem STEAM em outras regiões do Brasil, em especial aquelas com menor desenvolvimento econômico e social, como é o caso das regiões Norte e Nordeste."

Posto isso, o recurso educacional escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi o BBC Micro:bit, selecionado com base nos objetivos e finalidades do estudo. A escolha foi motivada pelo fato de ser um produto educacional recente no Brasil, lançado em 2017, que oferece a oportunidade de ensinar programação e robótica para adolescentes. Além disso, sua implementação, viabilidade e aceitação pelos estudantes ainda não foram amplamente investigados nos cenários educacionais brasileiros.

Na décima edição da Conferência Internacional: Novas Perspectivas em Ciência Educacional em 2021, que ocorreu em Florença na Itália, os pesquisadores da *University of Crete, Department of Preschool Education, Crete – Greece*, Michael Kalogiannakis; Efrânsia Tzagaraki e Stamatios Papadakis publicaram que existe uma escassez de literatura disponível sobre o BBC Micro:bit, principalmente no que se refere à sua utilização no ensino fundamental. Isso evidencia a necessidade de realizar mais pesquisas empíricas sobre o dispositivo e as estratégias pedagógicas associadas a ele, a fim de aprimorar os resultados de aprendizagem.

Este estudo foi conduzido com estudantes do último ano do Ensino Fundamental (9º ano) e propôs oferecer nessa etapa a oportunidade de estudarem programação e robótica, a fim de realizarem práticas que envolvam as habilidades do PC e incentivar os estudantes a optarem por uma unidade formativa (prevista no novo ensino médio) voltada para as áreas STEM. Segundo o Ministério da Educação (2018), os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes podem escolher no ensino médio. No Portfólio das Unidades Curricular Eletivas (UCE) do Estado do Amazonas, tem duas opções de eletiva relacionada à programação (Scratch e programação para dispositivos móveis) SEDEC-AM (AMAZONAS, 2023), as quais o professor pesquisador participou da sua construção.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Levar o ensino de tecnologia para as escolas públicas do Ensino Regular é um grande desafio. A inserção prática do ensino para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e Científico ainda é rara. Muitos estudantes têm apenas aulas teóricas na lousa, com poucas oportunidades de prática, especialmente no que se refere ao ensino de conceitos de robótica e programação. No entanto, a introdução do estudo de projetos com placas de fácil manipulação, como o BBC Micro:bit, pode ser uma alternativa para incentivar os estudantes a se interessarem pela tecnologia e auxiliar no processo de desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica.

Segundo Morán (2015) os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, pode-se aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes.

Teóricos como Dewey (2010), Freire (1996) e Rogers (1973) já incentivaram mudanças no ensino tradicional, as quais permitem um maior envolvimento do estudante no processo de ensino e aprendizagem, tendo ele uma maior participação no processo.

Deste modo surge a seguinte questão problema: Como implementar uma Sequência Didática para a introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando o recurso BBC Micro:bit no Ensino Fundamental Anos Finais?

### 1.3 OBJETIVO GERAL

Investigar e implementar uma Sequência Didática utilizando-se da Robótica Educacional para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual na cidade de Manaus, Amazonas.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral foram traçados os objetivos específicos explicitados a seguir:

- a) Implementar<sup>1</sup> uma Sequência Didática para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional;
- b) Avaliar as percepções dos estudantes em relação às práticas de programação e robótica e ao uso educacional do recurso BBC Micro:bit.

---

<sup>1</sup> Implementar, no sentido de planejar, desenvolver e analisar.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o objetivo de evidenciar a importância de se investigar o tema de pesquisa abordado, fez-se um levantamento das pesquisas que tratam de assuntos correlatos à RE, Educação STEM, Pensamento Computacional, Programação e Ensino Fundamental.

A priori, foi feito o levantamento de dissertações e teses na plataforma Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES). A escolha da plataforma justifica-se pelo fato de ser um repositório atualizado da produção no Brasil junto aos programas de pós-graduação no país. Em busca das últimas pesquisas referente ao tema, foi estabelecido um período para pesquisa de 2015 a 2022. As palavras-chave escolhidas foram apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Trabalhos encontrados na plataforma catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Robótica Educacional AND Pensamento Computacional AND Ensino Fundamental	2 teses 23 dissertações
Robótica Educacional AND Educação STEM AND Ensino Fundamental	1 tese 6 dissertações
Robótica Educacional AND Educação STEAM AND Ensino Fundamental	2 dissertações
Robótica Educacional AND Programação AND Ensino Fundamental	18 teses 95 dissertações

Fonte: a pesquisa.

Levando em consideração todas as quatro formas de buscas acima e retirando os trabalhos duplicados entre uma busca e outra, encontraram-se 148 trabalhos, sendo 21 teses e 127 dissertações. Após essa busca, aplicou-se um novo filtro de pesquisa composto pelas seguintes áreas de conhecimentos: Educação, Ensino e Ensino de Ciências e Matemática. Assim encontraram-se 60 trabalhos, sendo 5 teses e 55 dissertações. Ao serem analisados por títulos, temática nos resumos e palavras-chave, verificou-se que 20 desses estudos estavam ligados aos temas relevantes para pesquisa, sendo 1 tese e 19 dissertações. A partir de uma análise detalhada dos 20 trabalhos, percebeu-se que 11 trabalhos contêm temas de maior relevância e de interesse a essa pesquisa, conforme o Tabela 2.

Tabela 2 - Dissertações e Tese encontradas e selecionadas

Nº	Título	Autor	Ano da Publicação	Foco
1	Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica.	Christian Puhlmann Brackmann	2017 (UFRS)	Pensamento Computacional
2	Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM ( <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> ).	Gustavo Oliveira Pugliese	2017 Dissertação (UNICAMP)	STEM
3	Processo de Programação Robótica aplicado à educação: um experimento com o ensino fundamental público.	Cassiano Macedo	2017 Dissertação (IPT/SP)	Programação
4	Robótica Educacional dos Anos Finais do Ensino Fundamental: um estudo de caso.	Marcelo Schiller de Azevedo	2017 Dissertação (IFSul)	Robótica Educacional
5	Uma visão sobre as estratégias do ensino de programação no Brasil como resposta às demandas da cibercultura.	Roni Costa Ferreira	2017 Dissertação (CEFET/RJ)	Programação
6	Ensino de Linguagem de Programação na Educação Básica: uma proposta de sequência didática para desenvolver o pensamento computacional.	Juliana Ferri	2017 Dissertação (UENP)	Pensamento Computacional e Programação
7	Educação e tecnologia no interior da Amazônia: o Pensamento Computacional e as tecnologias da informação e comunicação como auxílio em processos de ensino-aprendizagem.	Gilson Pedroso dos Santos	2018 Dissertação (UFOPA)	Pensamento Computacional
8	Estratégias para implantação e avaliação de um método educacional desplugado com histórias em quadrinhos para o ensino e aprendizagem associados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com alunos do Ensino Fundamental.	Cícero Gonçalves dos Santos	2019 Dissertação (UFS)	Pensamento Computacional
9	Robótica Pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM ( <i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i> ) no Ensino Fundamental.	Adriana Nascimento Figueira Gavazzi	2020 Dissertação (USP)	STEAM
10	O uso do micro: bit como ferramenta educacional para promoção do pensamento e do letramento computacional a partir da PBL.	Marcia Cristina Palheta Albuquerque	2021 Dissertação (UFPA)	Pensamento Computacional
11	STEM Education no contexto das reformas educacionais: os efeitos das políticas de educação globalizantes no currículo e na profissionalização docente.	Gustavo Oliveira Pugliese	2021 Tese (USP)	STEM

Fonte: a pesquisa.

A seguir, apresentou-se uma breve análise de cada um desses estudos selecionados:

1. Em sua dissertação, Brackmann (2017) aborda a temática do Pensamento Computacional, começando com o seu contexto histórico e definição. Ele apresenta

os quatro pilares do PC, que incluem a decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, destacando os benefícios dessa abordagem educacional. Porém, também menciona as contradições que existem em relação à sua aplicação na Educação Básica.

O autor ainda destaca a importância da integração do PC na Educação Básica e apresenta uma aplicação por meio de uma abordagem desplugada, ou seja, sem a utilização do computador. Ele explica que essa abordagem foi desenvolvida para permitir que crianças em regiões onde não há acesso a computadores e tecnologia também possam se beneficiar do PC.

Ainda assim, Backmann aponta o difícil processo de avaliação do PC por não ter muitos métodos validados e de fácil aplicação e que a maioria das pesquisas se concentra em medir o entusiasmo e interesse dos participantes pela computação. Ele cita que a utilização massiva de tecnologia na sala de aula não garante uma melhoria no ensino, mas pode fornecer aos estudantes alternativas para solucionar problemas complexos.

No entanto, os resultados da abordagem Quase-Experimental aplicada por Brackmann em escolas espanholas e brasileiras mostraram que as atividades de PC Desplugado melhoraram significativamente o desempenho dos estudantes em ambos os países. Portanto, concluiu que o PC é uma abordagem educacional valiosa para o desenvolvimento de habilidades de solução de problemas em estudantes, juntamente com outras habilidades do século 21, e pode ser aplicada de forma eficaz com atividades desplugadas.

2. Em sua dissertação, Pugliese (2017) buscou avaliar dois programas educacionais baseados em STEM, um brasileiro (programa ACES<sup>2</sup>) e outro estadunidense (programa MESA<sup>3</sup>). Assim, ele analisou com que forma o movimento *STEM Education* influencia esses programas e quais seus desdobramentos no sistema educacional brasileiro. Realizou-se o estudo sob análise de seis modelos: Tradicional; Redescoberta; Construtivista; Tecnicista; Sociocultural e Ciência, Tecnologia e Sociedade.

---

<sup>2</sup> Programa ACES (Aprendizagem e Ciências na Escola) é um programa cujo objetivo principal era estimular os alunos a se engajarem nas disciplinas de ciências e tornar as aulas mais interessantes e ricas para esses alunos.

<sup>3</sup> MESA (Mathematics, Engineering, Science Achievement) é um programa educacional estadunidense que tem como objetivo aumentar o número de estudantes de grupos minoritários e de baixa renda em carreiras de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Ademais, foi realizado um estudo de caso (pesquisa qualitativa) para a caracterização e comparações entre os dois programas. Nesse sentido, foi realizada uma revisão de literatura para compreensão do movimento *STEM Education*. Os resultados indicaram que ambos os programas apresentam hibridismo de modelos pedagógicos. Desse modo, indicou-se uma orientação metodológica mais bem definida para o desenvolvimento de dois elementos: a formação docente para o ensino de ciências e a construção de uma visão abrangente sobre a natureza da ciência e seus aspectos sociais.

3. Durante a execução das provas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) de 2014 e 2016, Macedo (2017) verificou que não havia a utilização de nenhum processo estruturado que auxiliasse os estudantes na prototipação e desenvolvimento do Sistema de Controle e Navegação Autônoma dos robôs (SCNA), onde são programados o controle dos atuadores, sensores até a navegação e as decisões que o robô terá que realizar para alcançar seus objetivos. Nesse contexto, ele aplicou o método de prototipação evolucionária (PE), que consiste no desenvolvimento de software que se concentra na criação de protótipos funcionais e interativos, o qual obtém feedback dos usuários para melhoria contínua do produto ao longo do tempo, da engenharia de *software* em prol da RE, por meio da elaboração de um novo processo que pudesse ser utilizado por escolas do ensino fundamental da rede pública de ensino brasileira, nas quais são constatadas um cenário com restrições de recursos financeiros.

Para tanto, foi utilizado um processo chamado ROPE (*Robotics Programming Process for Education*), que é um processo de desenvolvimento de software simplificado. Esse processo pode ser executado por pessoas que não estejam envolvidas com o desenvolvimento profissional de software, como é o caso dos jovens, em sua maioria, estudantes do ensino fundamental e médio que participam das competições de RE.

Segundo o autor, a RE é uma ferramenta da área da educação tecnológica presente nas escolas brasileiras, sendo essa uma aliada ao ensino de programação de computadores para o público infanto-juvenil. A partir dessa ferramenta, foram utilizados software e hardware abertos, como o microcontrolador Arduino e a linguagem de programação visual voltada à RE, mBlock, derivada da linguagem Scratch, desenvolvida pelo MIT MediaLab, EUA.

Participaram deste experimento 16 estudantes do 7º ano do ensino fundamental público da capital São Paulo. O experimento teve uma duração de 16 horas e os participantes foram divididos em grupos: de controle e de tratamento. Os grupos de tratamento receberam o tratamento experimental, cujo trabalho se desenvolveu a partir de técnicas de prototipação evolucionária (PE) por meio do processo ROPE, voltado para o desenvolvimento do SCNA. Nos grupos de controle, os grupos não utilizaram o processo de prototipação proposto. Participaram, portanto, da pesquisa, utilizando a estratégia de aprendizado por tentativa e erro (ATE), com a finalidade de comparação do desempenho nas provas de robótica.

Exigiu-se que os estudantes não poderiam ter experiência na área de programação de computadores e robótica, porém era esperado que tivessem tido algum contato com computação móvel, fosse por meio de notebooks ou smartphones, no uso de redes sociais ou games, entre outros.

Segundo Macedo (2017, p.4), foi observado que:

O novo processo, denominado ROPE, proporcionou um ganho de 8,97% no tempo médio de desenvolvimento dos programas e uma redução de 34,71% na quantidade de retrabalho, em relação ao uso de estratégias de aprendizado por tentativa e erro. Também foram observados elementos adicionais em relação ao comportamento dos alunos, como o aumento da motivação e da organização das equipes quando da utilização do processo ROPE (MACEDO, 2017, p. 4).

Houve uma dificuldade inicial sobre como construir a estrutura básica do algoritmo. Contudo, após orientação em lousa, por meio do desenho de um fluxograma, a maioria dos estudantes fez a estrutura principal sem maiores dificuldades. Ademais, houve validação do uso da linguagem de programação visual mBlock, um software livre derivado do Scratch, no trabalho com os fundamentos de programação de computadores e robótica para com os estudantes.

Foi demonstrado a viabilidade de trabalhar com robôs baseados no Arduino com crianças de 13 anos de idade, que não possuem conhecimento prévio sobre programação ou robótica. Os robôs baseados no Arduino são mais complexos do que os da LEGO<sup>4</sup>, mas, por meio de adaptações realizadas no software mBlock, como a criação de uma biblioteca de funções. Desse modo, aproveitou-se de um código

---

<sup>4</sup> Os kits de robótica LEGO são conjuntos de peças, sensores e componentes eletrônicos que podem ser combinados para criar robôs programáveis. Eles são usados para ensinar e inspirar os estudantes em STEM e frequentemente usados em competições de robótica.

pronto, a partir de uma biblioteca de funções, reduzindo a complexidade existente na eletrônica analógica e digital.

4. O trabalho desenvolvido por Azevedo (2017) consistiu em avaliar a efetividade de uma intervenção escolar, utilizando a robótica como instrumento de aprendizagem com estudantes do 8º e 9º ano de sete escolas das redes públicas e privadas de Camaquã-RS. Essa intervenção se deu com o treinamento dos estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) - Campus Camaquã-RS, que atuaram como disseminadores do conhecimento nas oficinas realizadas nas escolas públicas da região.

A partir de um estudo experimental, os estudantes participaram das aulas, cujo conteúdo abordado configurava-se nos princípios da RE. Nesse contexto, realizaram tarefas de montagem e programação de *kits* Lego (modelo Mindstorms NXT 2.0). Dos 105 estudantes inscritos, apenas 74 participaram de todas as etapas. Portanto, 30% desistiram do projeto. Dos participantes que continuaram, 47 eram meninos e apenas 27 eram meninas.

De uma forma mais observacional, Azevedo (2017, p. 69) destaca:

Podemos destacar a alegria, a empolgação e a motivação dos alunos ao se depararem com os Kits de robótica, refletindo numa vontade de compreender os aspectos envolvidos na montagem e programação dos robôs. Assim, presenciamos os aspectos positivos da aplicação da robótica educacional, por se diferenciar de uma aula com formato mais tradicional, pois permite a resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades em diversas áreas (AZEVEDO, 2017, p. 69).

Para Azevedo (2017), o trabalho em grupo favorece a formação de indivíduos capazes de articular conhecimentos, experiências e respeito em ações coletivas. Nesse sentido, os resultados demonstraram o desenvolvimento do pensamento lógico e as oficinas promoveram mais autoconhecimento dos estudantes, proporcionando as mais diferentes situações. Estudantes que não se enxergavam capazes e executaram as tarefas, estudantes que se achavam capazes e encontraram dificuldades, estudantes que perceberam uma forma de pensar diferente e estudantes que puderam relacionar as aprendizagens a conhecimentos anteriores adquiridos em diferentes contextos.

Azevedo (2017, p. 42) apontou ainda que:

A escolha do estudo, utilizando apenas essa faixa de alunos, partiu da experiência dos últimos anos no projeto de extensão mencionado anteriormente. Neste projeto, trabalhou-se com alunos de 5º a 9º Anos do ensino fundamental, e acabou-se constatando uma diferença grande de maturidade dos educandos, com relação ao comportamento nas oficinas, capacidade de resolver os exercícios propostos e, principalmente, quanto à responsabilidade e interesse na utilização dos Kits de robótica (AZEVEDO, 2017, p. 42).

A partir dessa ferramenta de ensino, foi possível demonstrar na prática os princípios básicos de física, matemática, informática, programação, raciocínio lógico, dentre outras áreas dos conhecimentos. Nisso, os estudantes, participantes das oficinas, realizaram o vestibular para ingressar no IFSul nos mais diversos cursos técnicos oferecidos. Contudo, deve-se incentivar a participação de meninas nesse tipo de pesquisa.

5. Em sua dissertação, Ferreira (2017) diz que o ensino de programação na Educação Básica é uma tendência global. Países como EUA, Inglaterra, Finlândia e Austrália já o incluíram em seus currículos escolares devido aos benefícios apontados por pesquisas acadêmicas. Diante desses benefícios, o autor buscou investigar quais as metodologias pedagógicas aplicadas ao ensino de programação no Brasil e se as estratégias encontradas procuram ampliar o protagonismo dos estudantes. Para isso, foi feito um levantamento nos artigos publicados em periódicos qualificados pela CAPES. A metodologia utilizada foi baseada na análise de conteúdo de Bardin. Foi revelado que, em 81% dos casos, se usou metodologias ativas. Entre as tecnologias mais utilizadas, estão a LOGO, Scratch e Arduino. Assim houve o crescimento das plataformas web e da gamificação no ensino de programação.

As metodologias encontradas são bastante diversificadas, destacando-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (30%) e Aprendizagem por Projetos (13%). Além disso, destacam-se outras estratégias, como a aprendizagem colaborativa e experimental. As competências mais sinalizadas pelos artigos são o “saber fazer” e ou “fluência digital” (59%), que convergem rumo a uma unificação aos princípios de colaboração e cooperação, ressaltados pelas práticas de Programação em Pares. A criatividade, a autonomia e a colaboração, ou tríade CAC aparecem na maioria dos artigos como objetivos pedagógicos. Poucos são os artigos que apresentam os quatro pilares educativos da sociedade contemporânea (6%) cujos textos enfatizam uma educação interdisciplinar e promotora de uma visão sistêmica dos saberes.

Por fim, o autor indica que o ensino de Programação no Brasil, tende a se expandir, embora se concentre nas regiões sul, sudeste e nordeste. Nesse sentido, busca-se acompanhar as tendências globais de inovação e reestruturação do processo de ensino-aprendizagem, no sentido de formar pessoas criativas, empreendedoras e que sejam intervenientes de sua realidade histórica e social.

6. Ferri (2017), em sua dissertação, buscou responder a seguinte pergunta: “como o ensino de programação de computadores pode contribuir para a construção de conhecimento dos estudantes na Educação Básica?” Para tanto, criou-se um aporte teórico, sobre: PC, ferramentas cognitivas, Micromundos, Plataformas Computacionais de apoio ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, Sequências Didáticas e SuperLogo. Ademais, propôs-se uma Sequência Didática de apoio aos professores, a fim de desenvolver o PC nos estudantes da Educação Básica por meio do uso da plataforma SuperLogo. A validação da Sequência Didática foi efetuada com 53 estudantes da Educação Básica e os resultados da apropriação do conhecimento foram obtidos por meio de uma Análise Textual Discursiva (ATD). Houve avanços no raciocínio lógico dos estudantes, na percepção sobre a resolução de problemas, no pensamento sistêmico, na atenção, na concentração e em uma característica que não era esperada: na socialização entre os participantes da pesquisa.

7. Santos (2018) investigou a discussão sobre PC no contexto amazônico, com o auxílio das tecnologias da informação e comunicação, aplicados ao ensino da matemática na educação básica. Assim, buscou-se analisar como o ensino de matemática pode ser tornar mais atrativo para os estudantes, de forma que seja despertado neles o interesse pela disciplina. Para tanto, foram desenvolvidas dez atividades, tendo como apoio as ferramentas digitais PhET Simulações Interativas, OpenOffice Calc e Scratch. Nesse sentido, apresentou-se o potencial das ferramentas e como elas podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem. Participaram das atividades 22 estudantes juntamente com o professor de matemática e o pesquisador. Na investigação, foi destacado os pressupostos de D’Ambrósio (1996) sobre Educação Matemática, Valente (1993, entre 1995 e 2002) e Valente e Almeida (2022) sobre as Tecnologias Digitais, Wing (2006) e Blikstein (2008) sobre PC, além da Teoria Histórico-Cultural e Teoria da Atividade. Segundo o autor, houve uma motivação significativa dos estudantes por aprender matemática por meio de recursos

computacionais. A pesquisa aconteceu no Pará, mais precisamente na cidade de Santarém, cuja influência amazônica é visível.

Conforme Santos (2018, p.13) a Amazônia:

É uma região que necessita profundamente de grandes transformações na educação e na forma como as populações que habitam este território possam interagir com as outras pessoas do globo. [...] unir o poder das Tecnologias da Informação e Comunicação, para promover uma tecnologia aliada à educação, é uma forma de tentar mudar a realidade de uma região que fica muitas vezes, pelas suas peculiaridades, à margem das mudanças sociais, tecnológicas e educacionais que ocorrem em outras regiões do planeta (SANTOS, 2018, p. 13).

8. Santos (2019) propôs a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs) com temáticas em Ciência da Computação, cuja abordagem se caracterizava a partir PC desplugado de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da rede pública de ensino da cidade de Olho d'Água do Casado- AL. O objetivo foi criar, implantar e avaliar um método com HQs desplugadas que auxiliem no desenvolvimento do PC, raciocínio lógico e interpretação textual nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Foi realizado um estudo descritivo por meio dos procedimentos bibliográficos (Survey<sup>5</sup>), questionários, experimentos para validação do artefato proposto e Plano de Diretrizes com intuito de utilizar HQs dos Almanques para Popularização de Ciência da Computação de forma desplugada. Obteve-se como resultados a validação do artefato, que atende aos 4 pilares do PC (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo), auxiliando no desenvolvimento do pensamento crítico, pensamento algoritmo, pensamento cooperativo e na resolução de problemas. Segundo o autor, houve avanço no rendimento escolar dos estudantes que participaram dos encontros referentes ao experimento. Desse modo, o método proposto auxilia no processo de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento do PC, interpretação textual e raciocínio lógico.

9. Gavazzi (2020), em sua pesquisa, propôs o uso da Robótica Pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM, associada ao modelo do Torneio Brasil de Robótica (TBR) no Ensino Fundamental. Para isso, foi feito um aplicativo e um robô móvel programável utilizando os kits de montagem LEGO, cujo software era o LEGO Mindstorm para o EV3. Esses projetos foram concebidos para se divulgar o Parque Ecológico de um município do estado de São Paulo, que apresenta potencial

---

<sup>5</sup> Tipo de investigação quantitativa que pode ser definida como uma forma de coletar dados e informações a partir de características e opiniões de grupos de indivíduos.

turístico, mas que carece de divulgação e investimentos. Participaram deste projeto 24 estudantes do Ensino Fundamental II. A atividade foi extraclasse e desenvolvida pelos estudantes durante um semestre letivo com dois encontros semanais de duração de três horas cada um.

Os estudantes elaboraram um projeto escrito sobre ecoturismo e realizaram um desafio prático com um robô que executava missões em um circuito. O modelo conceitual para ensino e aprendizagem na área STEAM, baseou-se nos estudos de Quigley *et al.* (2017) e a elaboração de atividades baseou-se nas competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A pesquisa teve como produtos educacionais: duas cartilhas intituladas: “Como trabalhar com metodologia STEAM por meio da criação de um torneio escolar de Robótica: relato de experiência” e “Uma atividade STEAM: criando o aplicativo TaboBird com a plataforma MIT APP INVENTOR”.

10. O trabalho de Albuquerque (2021) baseia-se na seguinte pergunta: *Como a inserção da RE pode gerar melhorias no ensino-aprendizagem dos alunos por meio da PBL e da metodologia STEAM?* Utilizou-se a ferramenta tecnológica educacional da plataforma BBC Micro:bit, a mesma utilizada no presente estudo. O objetivo da pesquisa foi promover o pensamento e letramento computacional dos estudantes. Para tanto, utilizou-se a metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning - PBL*) e a metodologia STEAM. Houve, também, um minicurso para os estudantes do primeiro ano do curso técnico em informática no Estado do Pará por meio de uma Sequência Didática que consiste em e-book, sites e vídeos. Os resultados demonstraram que o BBC Micro:bit pode ser utilizado como uma ferramenta educacional para ensinar os conteúdos em sala de aula, utilizando as metodologias PBL e STEAM de forma integrada, pois estimula e motiva a criatividade, além de contribuir para a inserção do pensamento e do letramento computacional.

A proposta do trabalho foi verificar, portanto, as percepções dos estudantes em relação à RE e incentivar práticas STEM, porém com estudantes de uma escola regular pública estadual.

Para Albuquerque (2017, p. 119):

[...] é possível observar que o aprofundamento em pesquisas com ferramentas educacionais, especificamente por meio da utilização do Micro:bit, apresentam uma importante contribuição para os estudos em recursos pedagógicos associados à tecnologia...muitos questionamentos acerca desta ferramenta de aprendizagem ainda poderão ser respondidos.

11. Pugliese (2021), em sua tese, diz que a *STEM Education* (Educação STEM) é um movimento educacional em evidência nas últimas décadas e com marcas típicas de uma concepção de escola voltada para o mercado de trabalho e para a prosperidade das nações. Nesse contexto, sua pesquisa foi qualitativa, cujos métodos de obtenção e análise de dados foi descritiva, na qual se avaliou as relações do *STEM Education* com o PISA, bem como os efeitos desse sistema no contexto brasileiro. Dessa forma, propôs-se revisitar o entendimento do que é *STEM Education* em uma perspectiva crítica relacionada às políticas curriculares globais. A definição de *STEM Education* não se trata de uma resposta simples e curta, pois envolve uma gama de atores e apropriações (agendas governamentais, indústria, mercado de trabalho, fundações, organizações filantrópicas, dos currículos escolares e dos programas de formação de professores). Para Pugliese, não é uma metodologia ou um currículo, mas um movimento que se popularizou nas duas últimas décadas. A pesquisa não reside exatamente no que significa *STEM Education* na educação, mas no que faz o *STEM education* na educação.

Conforme Pugliese (2021, p. 37) a *STEM Education* envolve:

A valorização do protagonismo do estudante por meio de atividades práticas, experimentais, uso do "mão-na-massa" inglês (*hands on*) e construção de protótipos; pela ênfase em desafios e problemas como motivadores das atividades; pela ênfase em robótica, tecnologias digitais e temas da ciência da computação e do chamado "Movimento Maker".

Essa pesquisa realizada no estado do Amazonas se diferenciou de outras pesquisas voltadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica, pois além de ter implementado uma Sequência Didática que englobou tanto atividades plugadas quanto desplugadas, também avaliou quais os impacto do recurso educacional BBC Micro:bit na na formação do PC. É importante ressaltar que o BBC Micro:bit foi desenvolvido em 2015, chegando ao Brasil em 2017, logo há poucas pesquisas realizadas com o uso desse recurso na Educação Básica.

A pesquisa envolveu a prototipação e a programação com estudantes do 9º ano para a aprendizagem de conceitos de Matemática e Ciências, bem como o desenvolvimento do PC. Essas práticas na educação são pouco explorados na região amazônica, o que a torna singular podendo contribuir para o desenvolvimento humano e científico da região.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para essa pesquisa cuja principal tarefa foi o desenvolvimento de uma Sequência Didática, pesquisaram-se os temas: Tecnologias Digitais e Pensamento Computacional, Robótica Educacional e Educação STEM.

A Sequência Didática (SD) surgiu na França nos anos 80 e foi introduzida no Brasil na década de 90. Este conceito foi desenvolvido pelos pesquisadores Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), que exploraram a relação entre linguagem, interação e sociedade.

De acordo com Pannuti (2004), a SD consiste em uma série de atividades cuidadosamente planejadas para fornecer desafios progressivos às crianças, de modo que possam aprimorar suas habilidades e atingir níveis mais complexos de aprendizagem. As atividades devem ser organizadas em uma sequência lógica, com começo, meio e fim, e devem estar interligadas para permitir uma abordagem interdisciplinar dos temas transversais, o que pode tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente.

Zabala (1998) argumenta que a SD permite a implementação de diferentes formas de intervenção nas atividades, seguindo os objetivos específicos de cada uma dentro de uma sequência ordenada. Ao analisar a SD como um todo, pode-se ter uma compreensão clara do papel de cada atividade na construção do conhecimento.

Para Peretti e Tonin (2013), é fundamental que as atividades propostas em uma SD sejam práticas, lúdicas e envolvam o uso de materiais concretos e diferenciados. O desafio deve aumentar gradualmente, permitindo que os alunos construam conhecimento. A SD também é uma maneira eficaz de conectar conteúdos relacionados a um tema, tornando o processo educativo mais lógico.

Ao planejar uma SD, é importante considerar cuidadosamente cada etapa para atingir os objetivos traçados. A SD pode ser usada como um guia para o processo de ensino, desde a introdução do conteúdo até a avaliação final, e não há limite de tempo para sua implementação - tudo depende dos objetivos desejados.

Zabala (1998) argumenta que a configuração de sequências didáticas é uma das melhores maneiras de melhorar a prática educativa. Portanto, os conteúdos trabalhados devem contribuir para a formação de cidadãos conscientes, informados e capazes de transformar a sociedade em que vivem.

### 3.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

As Tecnologias Digitais Educacionais (TD) são recursos tecnológicos que visam aprimorar o ensino e o aprendizado, buscando melhorar a eficácia e a eficiência do ensino, bem como aumentar a motivação dos estudantes e fornecer uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora.

As Tecnologias Digitais favorecem os modelos educacionais que buscam a melhora dos processos de ensino e aprendizagem. Elas fazem parte da vida cotidiana das novas gerações e ocasionaram mudanças na maneira de acessar a informação e gerenciar o conhecimento, comparada a das gerações anteriores. Por isso, é necessária uma reflexão por parte dos professores sobre as metodologias de ensino que utilizem as Tecnologias Digitais e as adaptem às diferentes formas de aprender dos estudantes (JÚNIOR, 2013).

É notório a presença das Tecnologias Digitais no dia a dia e não se pode desconsiderar os impactos diretos na vida contemporânea, sendo que por intermédio delas a ciência avança e o conhecimento científico se desenvolve, conforme Almeida e Valente (2012, p. 58):

Na Educação, a presença destas tecnologias é muito pouco significativa e seu potencial é pouco explorado. Ainda não observamos nos processos de ensino e de aprendizagem, em distintos níveis, do Básico ao Superior, os mesmos impactos e transformações visivelmente identificados em outros segmentos, tais como no sistema bancário, nos processos administrativos, nos serviços e nas empresas em geral (ALMEIDA; VALENTE, 2012, p. 58).

As instituições educacionais, assim como muitos professores de forma individual, têm buscado metodologias para conseguir atrair a atenção dos estudantes e despertar neles o interesse por estudar e buscar o conhecimento necessário para se viver numa sociedade em que as mudanças ocorrem com muita rapidez. Ensinar numa sociedade em que o acesso à informação e os recursos tecnológicos se alteram com rapidez é desafiador. Portanto, precisa-se ajustar o ensino às exigências da sociedade contemporânea (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

Ressalta-se que a implementação das tecnologias não deve acontecer sem um planejamento adequado e muito menos sem uma metodologia que venha a dar suporte para que a aprendizagem ocorra de maneira positiva e com êxitos. “Muitos jovens têm experiência e familiaridade na interação com tecnologias, mas têm pouca experiência para criar [...] e se expressarem com as mesmas” (BRACKMANN, 2017, p. 19). A partir da analogia entre as práticas de leitura e escrita, é como se os

estudantes conseguissem ler, mas não tivessem a capacidade de escrever utilizando-se dos recursos tecnológicos (BRACKMANN, 2017).

Atualmente, existem várias empresas no mundo que têm incentivado a inserção e a disseminação das Tecnologias Digitais na Educação Básica. Um estudo divulgado pelo Centro de Inovação da Educação Básica (CIEB) e pela Associação Brasileira de Startups (CIEB, 2020) mapeou 449 edtechs<sup>6</sup>, dentre as quais, 70,6% têm como foco a Educação Básica.

Assim sendo, nos últimos anos, a educação no Brasil tem passado por mudanças. Em 2019, entrou em vigor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que prevê competências e habilidades que devem ser desenvolvidas na Educação Básica, dentre elas estão o uso das Tecnologias Digitais no processo de ensino e aprendizagem.

A BNCC (BRASIL, 2018) foi instituída em 22 de dezembro de 2017 pela Resolução CNE/CP nº 2 de acordo com o Ministério da Educação, porém não tem caráter de lei, mas foi estabelecida com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394) (BRASIL, 1996). A BNCC (BRASIL, 2018) é um documento de caráter normativo que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras para garantir o direito à aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes. A base possui 10 Competências Gerais (CG) conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Competências Gerais da BNCC



Fonte: Brasil (2018)

<sup>6</sup> Edtechs é uma abreviação do termo *educational technology*, que, em português, quer dizer tecnologia educacional. São empresas que desenvolvem **soluções tecnológicas para a oferta de serviços relacionados à educação**, como plataformas de ensino, cursos online, jogos educativos, sistemas de gestão de aprendizado, entre outros. Fonte: <https://fia.com.br/blog/edtechs/>

A BNCC (BRASIL, 2018) traz diversas mudanças para a educação e uma delas é o importante foco na tecnologia nas salas de aulas. Ressalta-se que, das 10 competências gerais da BNCC, duas delas “CG 04” e “CG 05” abrangem o uso da tecnologia pelos estudantes de maneira direta e expressiva, uma diz respeito ao digital como uma das linguagens a serem utilizadas “CG 04”, a outra foca totalmente no aprofundamento de seu uso com senso crítico “CG 05”. Podemos dar destaque também a “CG 02” que se refere ao exercício da curiosidade por meio resolução de problemas de forma transversal.

Competências Gerais (CG) da BNCC, conforme Brasil (2018, p. 9), configura-se em:

[CG 02] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

[CG 04] - 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.

[CG 05] - 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).

Sobre “CG4”, a BNCC (BRASIL, 2018) destaca o meio digital como um tipo de linguagem necessária na comunicação e na criação de interações a partir dessas inter-relações virtuais como, redes sociais, blogs, plataformas, dentre outras. É fundamental sua apropriação através de diferentes formatos e plataformas, já que está presente no dia a dia.

Dessas inter-relações virtuais se constrói a linguagem digital. Nesse sentido, o estudante não deve se desprender das demais linguagens. Ao contrário, ele precisa encontrar uma maneira de absorver e sintetizar o conhecimento por diferentes linguagens, com o propósito de vê-las atuando na solução de problemas.

Quanto “CG5”, é fortemente enraizada na tecnologia digital, de forma que seu uso se torna responsável e significativo, tanto na escola quanto fora dela, usando-as para produzir conhecimento e resolver problemas.

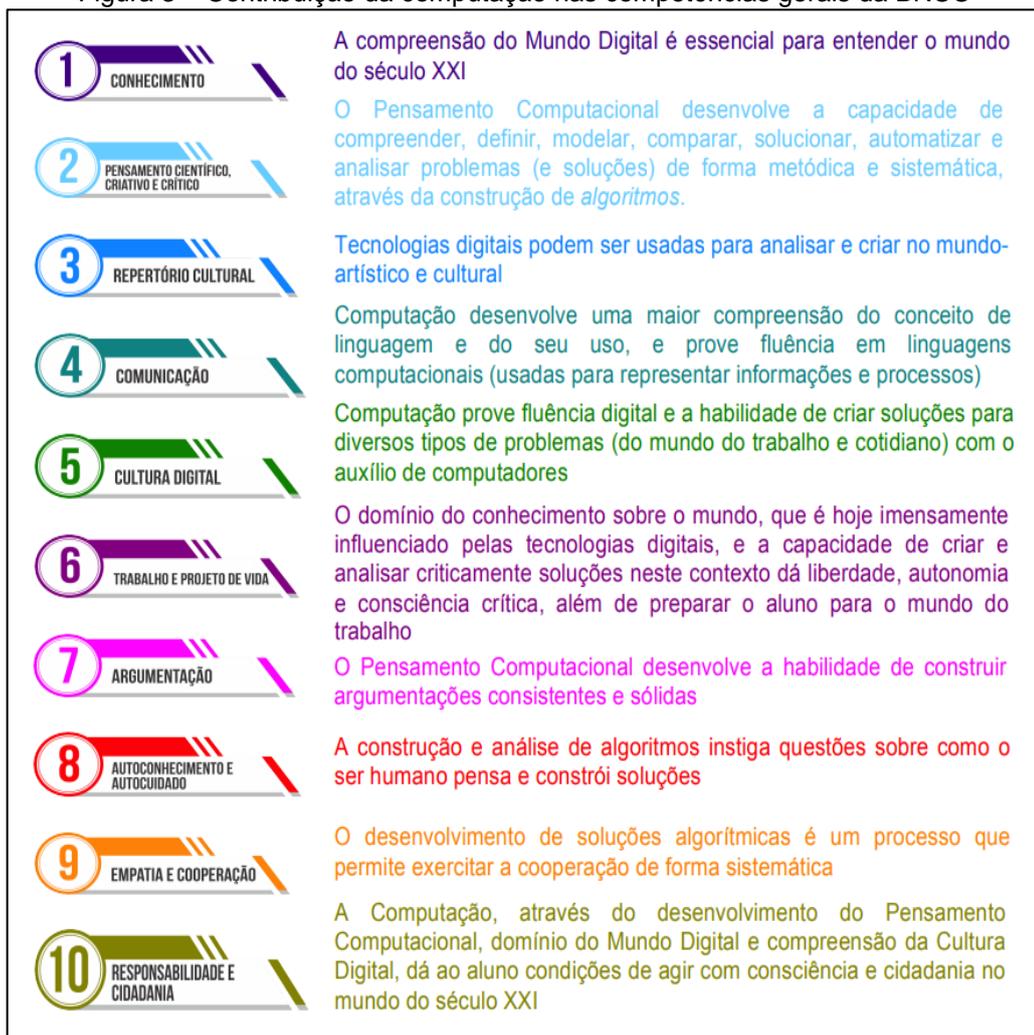
Conforme Sobrinho Junior e Moraes (2021, p.13):

Em geral percebemos que o uso da tecnologia digital é instigado progressivamente de acordo com a sequência entre os anos da educação básica, no ensino fundamental o direcionamento partir do uso, criação, proposição de tecnologias digitais deve levar em conta aspectos morais, críticos, éticos para si e para os outros, além de indicar possibilidades para construção do entendimento de questões cotidianas em que as tecnologias digitais podem influir em seu contexto (SOBRINHO JUNIOR; MORAES, 2021).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), os temas relativos à tecnologia e à computação devem ser trabalhados de forma transversal em todas as áreas do conhecimento e componentes curriculares, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Este elemento constitui base relevante para justificar e incentivar o uso e desenvolvimento das tecnologias em sala de aula.

Além do mais, a Figura 3 apresenta as 10 Competências Gerais da BNCC (BRASIL, 2018) e como a inserção da computação na Educação Básica pode contribuir a cada uma delas.

Figura 3 – Contribuição da computação nas competências gerais da BNCC



Fonte: SBC (2022)

Nesse sentido, em complemento a BNCC (BRASIL, 2018), o Ministério da Educação (MEC) aprovou o parecer CNE/CEB nº 2/2022 (BRASIL, 2022) que trata das normas que definem o ensino de Computação na Educação Básica. O documento apresenta as competências e habilidades relacionadas aos fundamentos computacionais, tendo por base para cada etapa de ensino as seguintes premissas:

**Educação Infantil:** desenvolvimento e reconhecimento de padrões básicos de objetos.

**Ensino Fundamental Anos Iniciais:** desenvolvimento de habilidades que permitam a compreensão de estruturas abstratas para a resolução de problemas e a manipulação de informações, utilizando-se de atividades lúdicas, computação desplugada (sem uso de computadores) e construção de jogos, visando um desenvolvimento gradual e consistente que favoreça o entendimento de noções básicas de algoritmos e manipulação de dados utilizando diferentes linguagens.

**Ensino Fundamental Anos Finais:** compreensão da Computação e seus modos de explicação de experiências, artefatos e impactos na realidade social, no meio ambiente, na economia, na ciência, nas artes.

**Ensino Médio:** Compreensão das potencialidades da Computação para resolução de problemas.

Para Raabe, Couto e Blikstein (2020), pode-se resumir as propostas de introdução da computação na Educação Básica em 4 abordagens: Construcionismo e Letramento Computacional; Pensamento Computacional; Demandas do Mercado; e Equidade e Inclusão. Para eles todas as abordagens buscam ampliar os conhecimentos dos estudantes acerca do potencial do computador para resolução de problemas e todas elas utilizam o termo Pensamento Computacional, mesmo com enfoques diferentes, para simbolizar as habilidades cognitivas que estão associadas a programação, desenvolvimento de algoritmos e resolução de problemas.

O termo "*Computational Thinking*" (Pensamento Computacional) passou a ser mais discutido e ganhou notoriedade após a publicação do artigo de Jeannette M. Wing em 2006. Porém, o artigo "*Twenty things to do with a computer*" de Seymour Papert e Cynthia Solomon, escrito em 1971 (PAPERT; SOLOMON, 1971), já apresentava as ideias do Pensamento Computacional, embora o termo ainda não fosse utilizado. O PC não se trata de saber navegar na internet, enviar e-mail, publicar em redes sociais ou jogar on-line. Ele é interdisciplinar e estimula a criatividade,

visando a solução de problemas que afetam todas as áreas do conhecimento, não apenas a computação.

Para Brackmann (2017, p. 29):

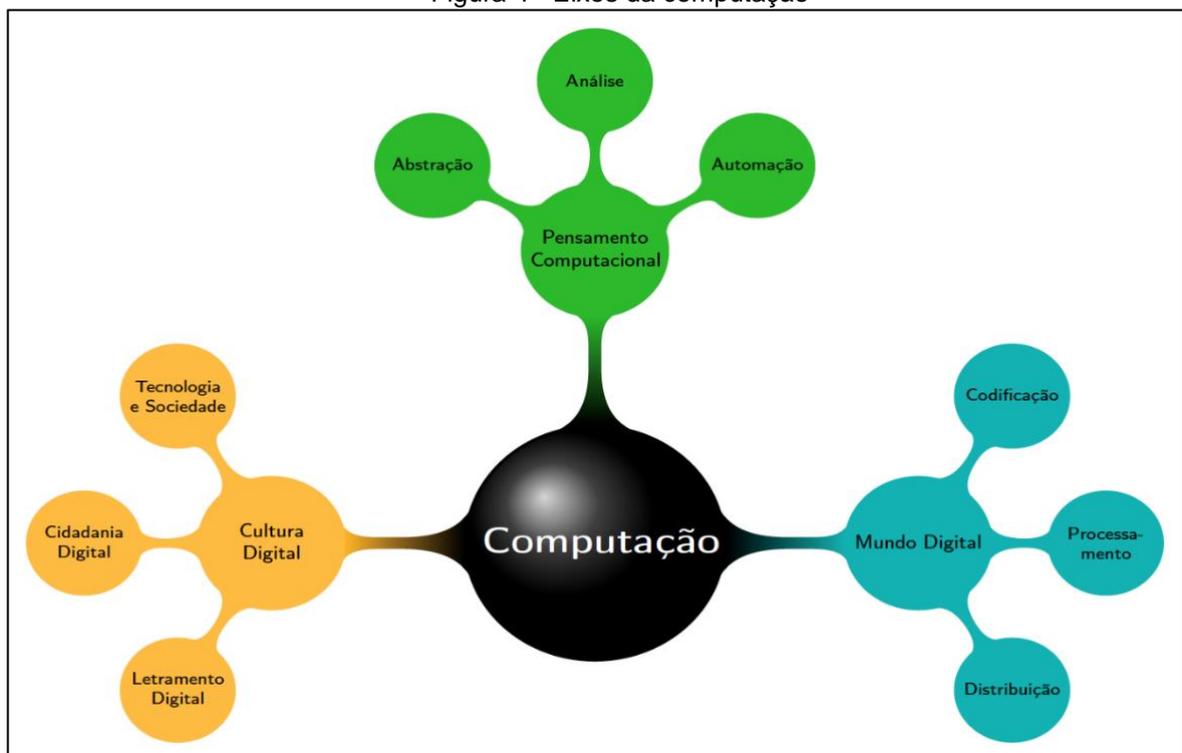
O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de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

Ademais, é uma habilidade necessária a todos, sem restrição, e pode ser desenvolvido por meio de habilidades como ler, escrever e calcular. Além disso, nas atividades diárias, estimula a criatividade, a produtividade e a inventividade (WING, 2006). Conforme SILVA, SOBRINHO, VALENTIM (2020) são quatro as competências que configuram o Pensamento Computacional: pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas.

Não há um consenso sobre o conjunto de habilidades que compõem o PC, tudo vai depender da intencionalidade do professor e dos objetivos que deseja alcançar. Abaixo estão alguns exemplos de autores que abordaram o tema:

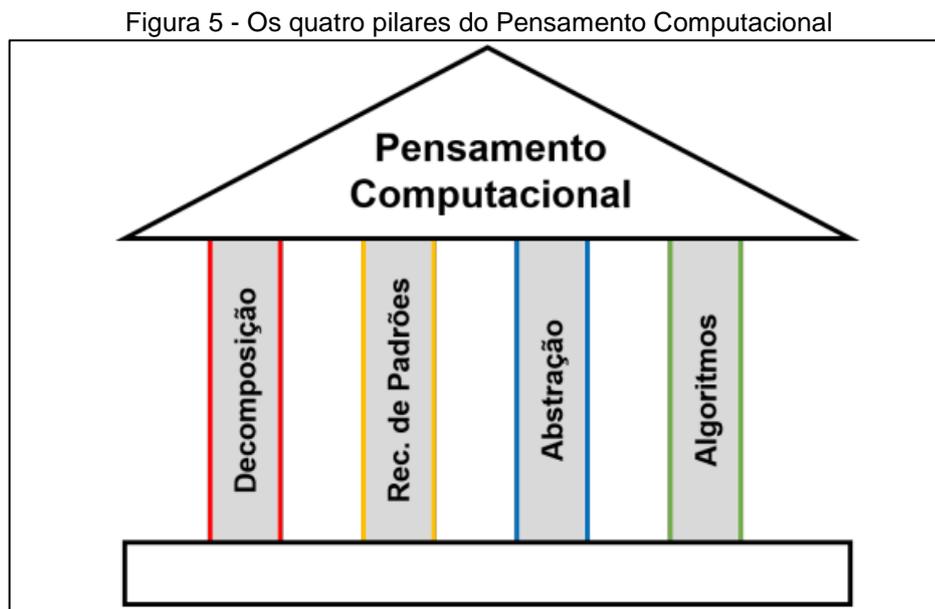
- Sociedade Brasileira de Computação (SBC): abstração, análise e automação (conforme Figura 4 com destaque em verde).

Figura 4 - Eixos da computação



Fonte: SBC (2019)

- Barr e Stephenson (2011): Coleção de dados, Análise de Dados, Representação de Dados, Automação, Paralelização, Simulação, Decomposição, Abstração e Pensamento Algorítmico.
- Csizmadia *et al.* (2015): Abstração, Decomposição, Pensamento Algorítmico, mas adicionam, Generalização e Avaliação.
- Para Brackmann (2017) os quatro pilares do Pensamento Computacional são, conforme Figura 5:



Fonte: Brackmann (2017)

- Brennan; Resnick (2012): três dimensões (conceitos, práticas e perspectivas). Os conceitos são:

**Sequências:** quando uma determinada atividade é expressa como uma série de etapas ou instruções individuais que podem ser executadas pelo computador;

**Loops:** são um mecanismo para executar a mesma sequência várias vezes;

**Eventos:** uma coisa fazendo com que outra coisa aconteça;

**Paralelismo:** sequências de instruções acontecendo ao mesmo tempo;

**Condicionais:** capacidade de tomar decisões com base em certas condições, o que dá suporte à expressão de múltiplos resultados;

**Operadores:** fornecem suporte para expressões matemáticas, lógicas e de string, permitindo que o programador execute manipulações numéricas e de string;

**Dados:** envolvem armazenar, recuperar e atualizar valores.

- Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2020): abstração, algoritmo, decomposição e reconhecimento de padrões.

Para apoiar a construção de currículos e propostas pedagógicas que contemplem os temas tecnologia e computação, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) elaborou as Diretrizes para Ensino de Computação para Educação Básica no Brasil (SBC, 2019) e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) elaborou o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2020).

Nas diretrizes para ensino de computação na Educação Básica, o documento<sup>7</sup> apresenta uma proposta, que de acordo com cada contexto, possa ser adaptada e servir como suporte inicial para inclusão da computação na Educação Básica. O documento está dividido em seções: Terminologia; Computação; Competências específicas da computação; Computação no Ensino Fundamental; Computação no Ensino Médio e Considerações Finais.

A SBC define Pensamento Computacional como “uma habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos”. (SBC, 2019).

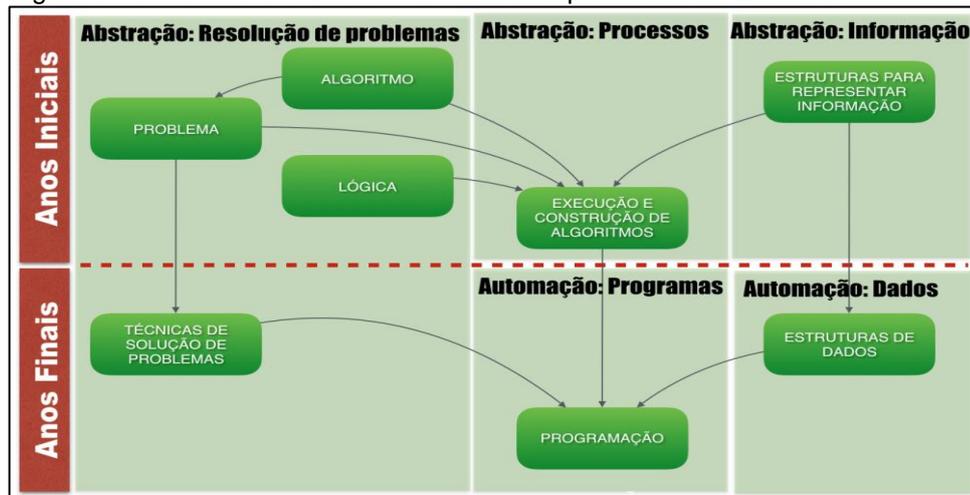
De acordo com as diretrizes para o Ensino Fundamental Anos Finais, espera-se que os estudantes sejam capazes de selecionar e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, bem como dominem as principais técnicas para construir soluções algorítmicas. Além disso, devem conseguir descrever as soluções, de forma que máquinas possam executar partes ou todo o algoritmo proposto; construir modelos computacionais de sistemas complexos e analisar criticamente os problemas e suas soluções. (SBC, 2019).

A Figura 6 apresenta um diagrama com os conceitos que compõe o eixo Pensamento Computacional para o Ensino Fundamental.

---

<sup>7</sup> <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>

Figura 6 - Conceitos do eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental



Fonte: SBC (2019)

O Currículo de Referência em Tecnologia e Computação foi elaborado pelo CIEB e é uma proposta curricular em complemento a BNCC que tem como objetivo apoiar escolas e profissionais da educação oferecendo material de apoio que podem ser trabalhados de forma transversal ou em uma área de conhecimento específica. Na plataforma do CIEB tem quatro currículos disponíveis, dois para educação básica (Ensino Infantil/Fundamental e Ensino Médio) e outros dois para Educação Profissional Técnica (Tecnologia e Educação e Ciência de Dados).

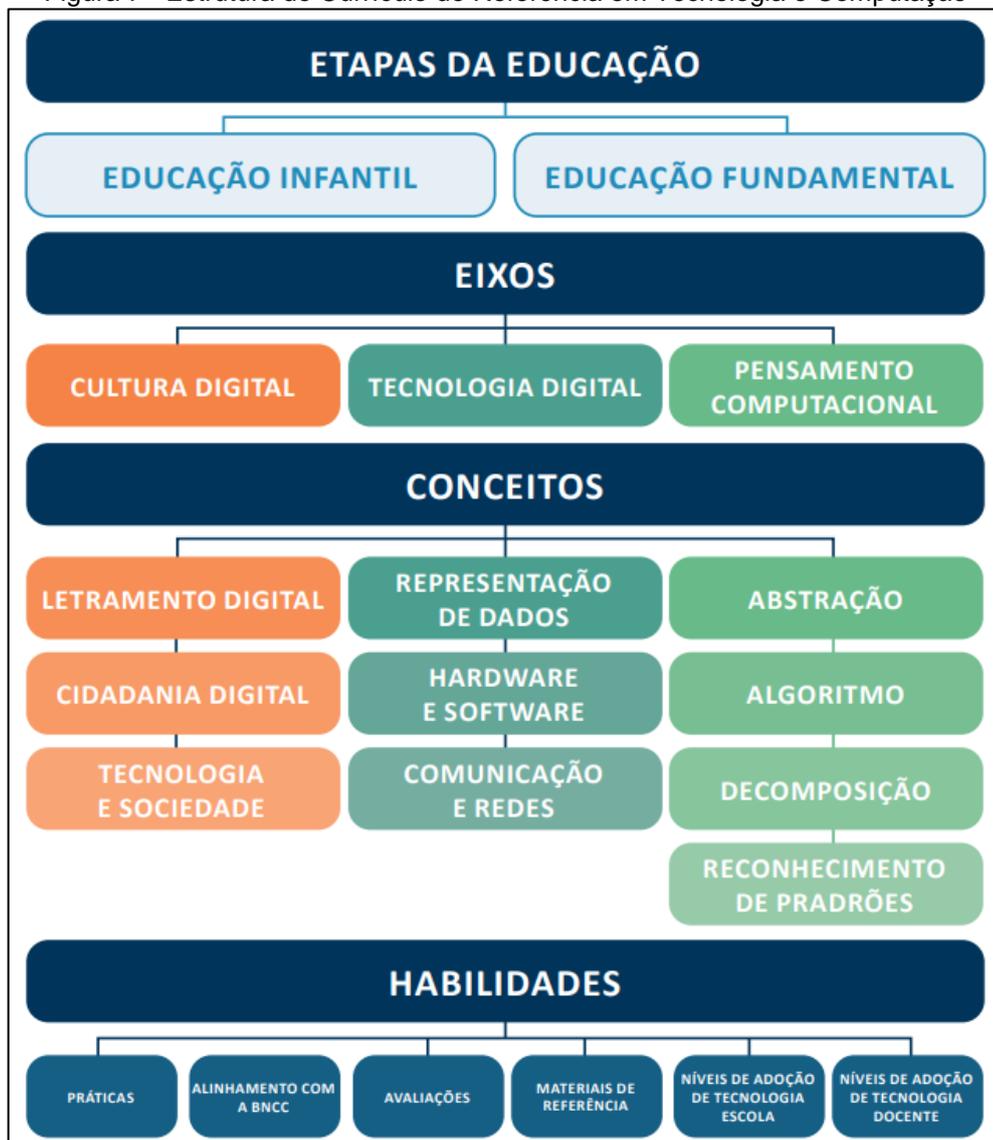
Ele foi desenvolvido utilizando-se de materiais de Referências Nacionais e Internacionais como: BNCC, SBC, Currículo da Cidade de São Paulo, componente curricular de Tecnologia do currículo da Austrália, currículo de Computação do Reino Unido (*National Curriculum for Computing*) e currículo NGSS (Next Generation Science Standards) dos Estados Unidos da América.

O Currículo de Referência em Tecnologia e Computação tem 147 habilidades que vão desde a Educação Infantil ao Ensino Médio, que conforme a BNCC (BRASIL, 2018) são (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores que indicam quais aptidões precisam ser desenvolvidas pelos estudantes para resolver demandas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho e serve como guia orientador para a atuação do docente. Para cada ano/série o currículo (CIEB, 2020) apresenta os eixos, os conceitos, as habilidades, sugestões de práticas (de como desenvolver as habilidades), avaliação (o que observar no estudante), o nível de adoção de Tecnologia (pela escola e pelo docente), referência as habilidades e Competências Gerais da BNCC e materiais de referência.

Os objetivos principais do Currículo (CIEB, 2020) é oferecer diretrizes e orientações as redes de ensino quanto aos temas tecnologia e computação nos seus currículos, auxiliar os gestores na identificação da infraestrutura e dos recursos humanos necessários para implementação do ensino de computação na sua escola, inspirar professores com materiais de referência e práticas pedagógicas inovadoras que abordam conceitos de computação e oferecendo diretrizes e comunidade escolar com sugestões de avaliações que permitam averiguar a aprendizagem e promover uma aprendizagem mais contemporânea e significativa.

O currículo de referência para a Educação Infantil e Educação Fundamental está organizado conforme a estrutura da Figura 7.

Figura 7 - Estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação



Fonte: RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2020

## Segundo o CIEB, o Pensamento Computacional:

Refere-se à capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. O Pensamento Computacional tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto a leitura, a escrita e a aritmética, visto que ele também é aplicado para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (CIEB, 2022).

Conforme a estrutura proposta no currículo proposto pela CIEB, o eixo PC está subdividido em quatro conceitos:

**Abstração:** Consiste em selecionar o que é importante e descartar o que é irrelevante, organizando as informações em estruturas que venham auxiliar na resolução de problemas.

**Algoritmos:** É um conjunto de instruções organizados de forma ordenada e sequencial visando solucionar um problema, podem ser escritos em forma de diagramas, linguagem humana ou em códigos por meio de uma linguagem de programação.

**Decomposição:** Esse processo possibilita um olhar mais detalhado do problema e consiste em dividir esse problema em partes menores, buscando torná-los mais fáceis de resolver. É necessário analisá-lo e identificar suas partes separáveis, bem como a forma como essas partes podem ser reconstituídas.

**Reconhecimento de Padrões:** Busca identificar similaridades entre problemas e soluções, ao decompor um problema em partes menores existe a possibilidade de encontrar padrões que podem ser explorados e utilizados de forma mais eficiente.

A Tabela 3 apresenta as habilidades para serem desenvolvidas no Ensino Fundamental Anos Finais, divididas de acordo com os quatro conceitos: Abstração, Algoritmos, Decomposição e Reconhecimento de Padrões.

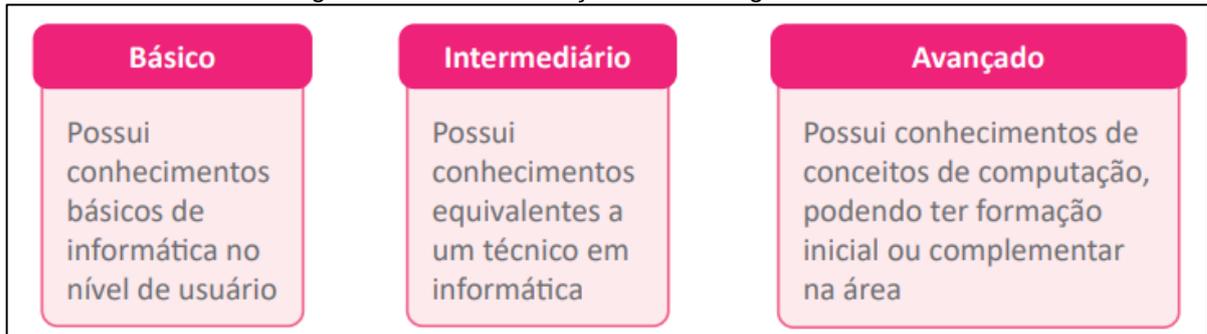
Tabela 3 - Habilidades propostas pelo CIEB para o eixo Pensamento Computacional

<b>ABSTRAÇÃO</b>	
6º ANO	Interpretar um algoritmo em pseudo linguagem e transpor para uma linguagem de programação visual e vice-versa
7º ANO	Conhecer o conceito de grafo e identificar instâncias do mundo real e digital que podem ser representadas por um grafo
8º ANO	Interpretar um algoritmo em linguagem natural e convertê-lo em linguagem de programação
9º ANO	Compreender e identificar em um algoritmo a necessidade de utilizar a recursividade para solucionar um problema
<b>ALGORITMOS</b>	
6º ANO	Experienciar e construir algoritmos com desvios condicionais utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)
7º ANO	Experienciar e construir diferentes algoritmos com repetições, utilizando uma linguagem de programação textual, identificando as semelhanças com a linguagem de programação visual (blocos)
8º ANO	Experienciar e construir algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem de programação
9º ANO	Desenvolver algoritmos que utilizem recursão, compreendendo os efeitos do escopo de uma variável
<b>DECOMPOSIÇÃO</b>	
6º ANO	Identificar e categorizar elementos que compõem a interface de um ambiente de programação visual (menus, botões, painéis etc.)
7º ANO	Compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo)
8º ANO	Compreender o conceito de paralelismo, identificando ações em algoritmos que podem ser executadas simultaneamente.
9º ANO	Compreender o que são programas modulares e por que incentivar sua reusabilidade, inclusive utilizando orientação a objetos
<b>RECONHECIMENTO DE PADRÕES</b>	
6º ANO	Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções
7º ANO	Identificar elementos que se repetem em diferentes softwares e compreender a modularização ou reuso de algoritmos
8º ANO	Entender a importância da identificação de padrões (redundâncias) para a compressão de dados
9º ANO	Compreender que existem diferentes linguagens de programação e encontrar elementos comuns entre elas

Fonte: Adaptado de CIEB (2022)

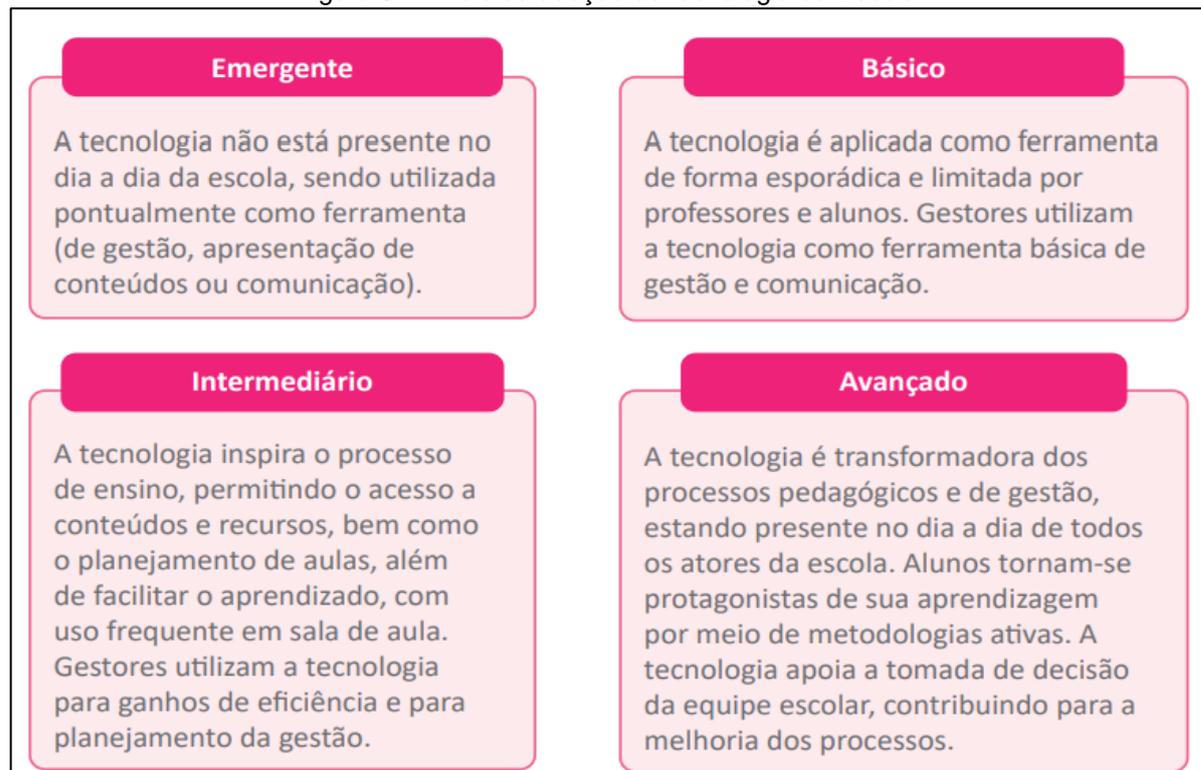
De acordo com cada atividade proposta, o currículo, são apenas recomendações, apresenta três níveis de adoção docente relacionados aos conhecimentos do profissional em tecnologia e computação e quatro níveis de adoção da escola que se referem aos recursos disponíveis na instituição, conforme é apresentado na Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 - Níveis de adoção de tecnologia do docente



Fonte: CIEB (2022)

Figura 9 - Níveis de adoção de tecnologia da Escola



Fonte: CIEB (2022)

A Figura 10 é um recorte do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação que apresenta para o 9º ano, no eixo PC e conceito Abstração. É apontada uma habilidade, uma sugestão de prática, o que deve ser observado

(avaliação), o nível de adoção da escola e do docente, quais competências e habilidade da BNCC são trabalhadas e fornece um material de referência.

Figura 10 - Recorte do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação

CONCEITO: ABSTRAÇÃO		
<b>HABILIDADE</b> PC09AB01: Compreender e identificar em um algoritmo a necessidade de utilizar a recursividade para solucionar um problema	<b>PRÁTICA (COMO DESENVOLVER ESTA HABILIDADE?)</b> Criando soluções por meio de algoritmos que façam uso de recursão, por exemplo, procurando arquivos dentro de uma estrutura de diretórios	
<b>AVALIAÇÃO (O QUE OBSERVAR NA CRIANÇA)</b> - converte um algoritmo pré-definido em português para uma linguagem de programação de comandos e vice-versa	<b>NÍVEL DE ADOÇÃO DA ESCOLA</b> Básico	<b>NÍVEL DE ADOÇÃO DO DOCENTE</b> Avançado
<b>HABILIDADE BNCC</b> (EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.		
<b>COMPETÊNCIA GERAL BNCC</b> CG02		
<b>MATERIAL DE REFERÊNCIA</b> 1. AlgoRythmics   <a href="https://www.youtube.com/user/AlgoRythmics">https://www.youtube.com/user/AlgoRythmics</a>   Idioma: Português 2. Exercício Python #063- Sequência de Fibonacci v1.0   <a href="https://youtu.be/w7yn1_Mfu0E?t=67">https://youtu.be/w7yn1_Mfu0E?t=67</a>   Idioma: Português 3. Fatorial (sem recursividade)   <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6xWdiwi_bzc">https://www.youtube.com/watch?v=6xWdiwi_bzc</a>   Idioma: Português 4. Fatorial (com recursividade)   <a href="https://youtu.be/GvJn81HrHXw">https://youtu.be/GvJn81HrHXw</a>   Idioma: Português 5. URI Online Judge (Problemas da categoria Iniciante)   <a href="https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/categories">https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/categories</a>   Idioma: Português		

Fonte: CIEB (2020)

No Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, tem sugestões de avaliações das habilidades, que visa auxiliar o professor no acompanhamento dos estudantes durante as atividades. A sugestão define aquilo que deve ser observado nos estudantes e representa a evidência de que a habilidade foi ou não desenvolvida, conforme o exemplo da CIEB (2020).

Sendo assim, para o desenvolvimento do PC existem diversas abordagens disponíveis, uma delas é a RE, que em consonância com a BNCC (BRASIL, 2018), destacam-se algumas de suas potencialidades como: desenvolver habilidades nas áreas STEM; potencializar as habilidades de literacia digital (refere-se à capacidade de usar tecnologia e informação digital de maneira eficaz e segura, habilidade fundamental em um mundo cada vez mais digital e conectado); desenvolver habilidades de colaboração, comunicação e trabalho em equipe; contribuir para a educação integral dos educandos; e possibilidade de prática pedagógica ativa que colabore no processo de ensino e aprendizagem.

O PC e a RE são áreas complementares que se concentram na resolução de problemas. Enquanto o PC utiliza conceitos da computação, tais como decomposição, abstração, algoritmos, reconhecimento de padrões, pensamento lógico e criatividade,

com o objetivo de simplificar a resolução de problemas, a RE cria problemas que os estudantes devem resolver, incentivando o trabalho em equipe e o pensamento crítico. Portanto, a RE fornece os problemas e a aprendizagem do PC ajuda a solucioná-los. Ambas são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e das habilidades tecnológicas dos estudantes.

### 3.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Robótica Educacional (RE) é baseada no Construcionismo de Seymour Papert (1994), que por sua vez foi inspirado na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1974). Papert, que foi professor no Massachusetts Institute of Technology (MIT), acredita que a aprendizagem é mais efetiva quando os estudantes constroem algo que eles mesmos ou outros possam utilizar. Seu trabalho teve um impacto significativo no campo da educação, influenciando muitas práticas educacionais baseadas em projetos e tecnologia, incluindo a programação de computadores para crianças por meio do ambiente de programação "Logo".

Assim, a linguagem "Logo" foi criada em 1967 por Seymour Papert, Wally Feurzeig, Cynthia Solomon, Daniel G. Bobrow e Brian Silverman com o objetivo de ensinar conceitos de matemática e programação de forma interativa para crianças, jovens e até adultos. A principal característica da linguagem Logo é o uso de uma "tartaruga" gráfica, que pode ser programada para desenhar formas e padrões na tela do computador. As instruções de desenho são escritas em uma linguagem simples e acessível, baseada em comandos de movimento e desenho da tartaruga, como "para frente", "para trás", "girar à direita", "girar à esquerda" e "levantar a caneta".

Para Papert:

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

Na proposta construcionista de Papert (1985 e 1994), o estudante utiliza o computador para visualizar suas construções mentais. Nisso, ele consegue relacionar o concreto e o abstrato por meio de um processo interativo, favorecendo a construção do conhecimento.

Nas palavras de Papert:

Minha estratégia é fortalecer e perpetuar o processo concreto típico até mesmo na minha idade. Ao invés de pressionar as crianças a pensarem como adultos, poderíamos fazer melhor lembrando-nos que elas são grandes aprendedores e tentar arduamente nos tornar mais parecidos com elas (PARPET, 1994, p.137-138).

Sendo assim, o construcionismo busca proporcionar ambientes que despertem o interesse do estudante e disponibilizar recursos educacionais que estimulem a construção do conhecimento, garantindo que os estudantes sejam construtores de sua própria aprendizagem por meio de ações físicas e teóricas. Além disso, busca oferecer experiências significativas e concretas que desenvolvam habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, e que permitam aos estudantes tomar consciência do conhecimento envolvido na atividade realizada.

Nesse contexto, Campos (2017) descreve o surgimento da robótica na educação como um recurso tecnológico de aprendizagem, único que pode oferecer o “aprender fazendo”, bem como atividades lúdicas em um ambiente de aprendizado atrativo, que fomenta o interesse e curiosidade dos estudantes.

A Robótica Educacional também conhecida como Robótica Pedagógica ou Robótica Educativa, surgiu nos EUA na década de 1980 e foi introduzida no Brasil por algumas universidades (UNICAMP, UFRGS E UFRJ). Segundo D’Abreu (2014) a Robótica Educativa teve seu início na UNICAMP em 1987, no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED).

Dessa forma, é possível observar que a Robótica Educacional tem avançado no Brasil, o país passou a receber e realizar eventos, como o Scratch Day, Torneio de Robótica First Lego League (FLL), Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), Mostra Brasileira de Robótica (MBR), RoboCup Junior e Campus Pary Brasil.

Assim sendo, é possível ver no mercado uma diversidade de kits educacionais de robótica para todos os níveis educacionais, como o BBC Micro:bit, o Lego Minifstorms, BoeBot, Arduindo, VEX Robotics, Makeblock, Ozobot e vários outros. Além da possibilidade de trabalhar robótica com sucata, que é uma abordagem criativa e sustentável que utiliza de materiais reciclados ou reutilizados para os seus projetos, sendo também uma maneira mais acessível e econômica.

A RE tem sido tema de diversas pesquisas na área da educação e pode servir para desenvolver a autonomia e a criatividade dos estudantes na Educação Básica.

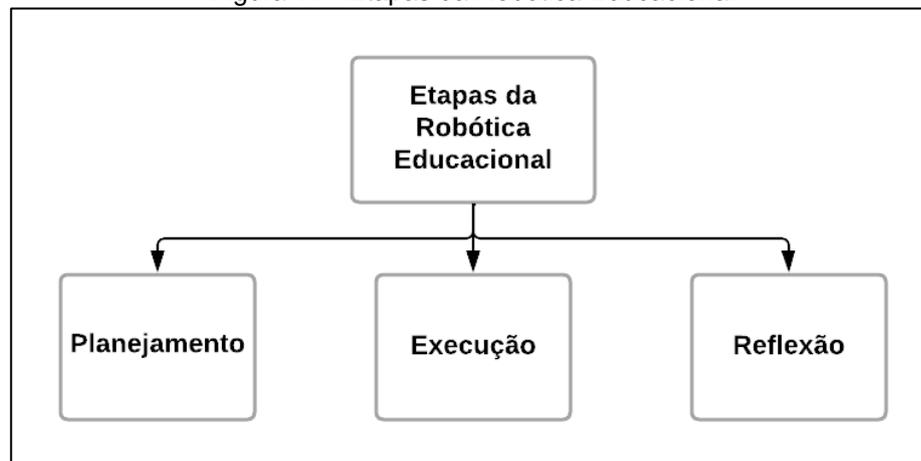
Ela parte do princípio de que os estudantes constroem e reconstróem ativamente o conhecimento a partir de suas experiências no mundo. (ZIGNAGO, 2020).

A RE se fundamenta no desenvolvimento de metodologias que possibilitam a construção de conhecimento, inclusão social, inclusão digital, desenvolvimento pessoal e profissional dos estudantes (D' ABREU, 2012). “Pode ser entendida como um ambiente onde o aprendiz tenha acesso a computadores, componentes eletromecânicos, eletrônicos e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar”. (VIANA; RIBEIRO; FIGUEIREDO, 2021, p.111).

Entende-se como RE o ambiente que oferece aparatos para que os estudantes aprendam, de forma multidisciplinar, por meio da montagem e programação de protótipos robóticos, e, além disso, desenvolvam competências como pensamento científico, crítico e analítico, cultura digital, responsabilidade e cidadania (SANTOS; SILVA, 2020, p. 355).

Segundo Santos; Silva (2020, p. 355), a RE pode ser dividido em etapas, conforme é apresentado na Figura 11:

Figura 11 - Etapas da Robótica Educacional



Fonte: Santos; Silva (2020)

**Planejamento:** é feito pelo estudante assim que o professor mediador lhe propõe o desafio. Nessa etapa, o estudante deve escolher as melhores estratégias para montagem e programação de um protótipo, ele deve definir os seus objetivos e escolher o material e as tecnologias a serem usadas.

**Execução:** abarca as ações de construir (montagem do protótipo usando peças e tecnologias selecionadas, com ou sem ajuda de instruções), programar (desenvolvimento de um algoritmo para controlar as ações do protótipo, geralmente

usando uma linguagem de programação específica) e testar (execução e validação do algoritmo, para verificar se o protótipo está realizando as tarefas corretamente.)

**Reflexão:** o estudante pode analisar os resultados do seu trabalho, a fim de conhecer acertos e erros, estes últimos podem levá-lo a primeira etapa (planejamento), ou seja, será necessário fazer ajustes (modificação do algoritmo, caso necessário, para corrigir problemas ou melhorar o desempenho do protótipo).

Estas etapas são importantes para que os estudantes possam desenvolver habilidades de pensamento computacional, resolução de problemas, trabalho em equipe e outras habilidades valiosas que são úteis tanto na vida acadêmica quanto na profissional. O Dicionário Interativo da Educação Brasileira define Robótica Educacional como um

Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Em ambientes de robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas compostos por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma (SANTOS; MENEZES, 2015).

A Robótica Educacional permite que estudantes pratiquem diversas habilidades e competências, de modo a percorrer por várias áreas do conhecimento, como as áreas STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), o que ajuda os estudantes a experimentar a aplicação prática dos conceitos aprendidos nessas áreas, estimulando seu interesse nessas áreas.

### 3.3 EDUCAÇÃO STEM - SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATH

A Educação STEM é uma abordagem na qual o estudante é o centro da aprendizagem e o professor atua como mediador do conhecimento. A ideia por trás do STEM na educação é romper barreiras entre disciplinas, em que se trabalha de forma conjunta, permitindo a mobilização de habilidades e saberes de forma integrada e concorrendo para uma aprendizagem significativa.

Na literatura, são encontrados trabalhos que utilizam os termos Abordagem STEM, Aprendizagem STEM, Educação STEM, Movimento STEM ou ainda Pedagogia STEM. Pugliese (2017) diz que esses termos possuem um emaranhado de significados e a definição é muito instável e não há uma forma universal, porém é possível trabalhar com características comuns que permitem uma primeira compreensão.

Os seis principais motivos do surgimento do STEM são: escassez de mão de obra, baixo desempenho escolar, desinteresse dos estudantes pelas áreas STEM, transformações tecnocientíficas e modelo de ensino defasado.

Listam-se as habilidades e competências que podem ser desenvolvidas nos estudantes ao aplicar a Educação STEM nas escolas, promovendo a interdisciplinaridade e fortalecendo a integração entre as áreas do conhecimento (Figura 12) (EDUCANDO, 2023).

Figura 12 - Educação STEM: habilidades e competências



Fonte: GARAFALO (2019)

A Educação STEM propõe um currículo multidisciplinar que integra as quatro áreas do conhecimento, com o objetivo de romper com o ensino tradicional e atender às demandas do século 21. Essa abordagem busca incluir áreas como computação (tecnologia) e engenharia na sala de aula, visando preparar os estudantes para as exigências do mercado de trabalho e da sociedade atual (EDUCANDO, 2023).

Atualmente, também é utilizado o termo STEAM na inclusão das Artes, porém essa inclusão divide pesquisadores. Pugliese (2020, p. 212), por exemplo, diz que:

Questiona-se de que forma o campo Arte entra no movimento, afinal é comum uma visão de arte estritamente utilitarista: “serve para ilustrar”, não propriamente como um campo do conhecimento. Ou até mesmo uma visão instrumentalista e de entretenimento: “serve para tornar interessante”. Nesse caso, a função sensibilizadora, educadora, criativa, crítica ou estética não são preconizadas, tampouco os conceitos, debates, valor social e técnicas, o que coloca em questionamento qual a verdadeira posição das artes no acrônimo (PUGLIESE, 2020, p. 212).

Na Educação STEM, há a ênfase no trabalho em conjunto, que propicia, a cada estudante, o desempenho de funções e atividades que utilizem e desenvolvam suas habilidades e competências, contribuindo para a aprendizagem comum. Também se incentiva o desenvolvimento de um pensamento crítico. Com isso, os estudantes tendem a apresentar melhor capacidade para enfrentar a complexidade do mundo.

## Segundo Pereira *et al.* (2020)

Crianças e adolescentes (fase onde estão descobrindo o mundo e a si próprios) têm como principal característica a curiosidade. Desta forma, aliar esta curiosidade natural à construção e reconstrução de conhecimentos, utilizando-se de pensamentos críticos e autônomos, insubmissos a verdades prontas e/ou reproduzidas, seria o objetivo principal do ensino relacionado à aprendizagem STEM nessa geração, com o cuidado de não mais usar métodos verticais e pivotantes, causando com isso desinteresse, desânimo e apatia (PEREIRA *et al.* 2020, p. 29-30).

As propostas da Educação STEM estão alinhadas de modo geral com as competências e/ou habilidades do século XXI e com o que a BNCC preconiza (Figura 12). Porém, no Brasil, o movimento é recente e se apresenta de diversas maneiras.

No Brasil, existe um movimento chamado STEM Brasil (2022), que oferece formação e suporte aos professores de Ciências Naturais e Matemática das escolas públicas. O ensino é baseado em atividades práticas que ajudam a melhor compreender os conceitos teóricos. São trabalhados com os professores técnicas que buscam fazer com que os estudantes colaborem em projetos e resolvam juntos, com o professor como facilitador.

Pugliese (2018) em uma publicação na plataforma Porvir<sup>8</sup> relata que nos EUA, esse movimento já é bastante difundido. Há, inclusive, escolas específicas de STEM, onde anualmente são investidos bilhões de dólares, segundo o Departamento de Educação dos EUA<sup>9</sup>.

O ex-presidente dos Estados Unidos da América (EUA), Barack Obama, declarou em 2013 que STEM era uma prioridade nacional e investiu em inúmeras medidas para “formar um exército de professores nas áreas STEM”. A ideia é de que era preciso inserir as crianças desde a pré-escola em atividades STEM, para que então elas “optassem”, futuramente, por essas profissões.

Em 21 de janeiro de 2022, a Administração Biden-Harris anunciou ações para atrair talentos globais nas áreas STEM. Assim, criaram-se empregos com o objetivo de fortalecer a economia dos EUA por meio da inovação e aumento de sua competitividade tecnológica. O Departamento de Segurança Interna dos EUA (DHS) autoriza estudantes estrangeiros de bacharelado, mestrado e doutorado matriculados em programas STEM uma extensão adicional de 24 meses no programa padrão de Treinamento Prático Opcional (OPT) realizado durante 12 meses. Assim, permite-se

---

<sup>8</sup> Porvir é uma plataforma de conteúdos e mobilização sobre inovações educacionais do Brasil. É organização autônoma e sem fins lucrativos.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.ed.gov/stem>

que os graduados em STEM permaneçam nos Estados Unidos num período total de 36 meses após a graduação para trabalharem em sua área de estudo (REMARKS, 2013).

Segundo o *Bureau of Labor dos EUA Estatistics* (BLS) e a partir de análises realizadas pela Hayman-Woodward Human Capital, há uma projeção de crescimento de 10,5% para essa área STEM nos EUA, o que representa 11 milhões de novos postos de trabalho entre 2020 e 2030 (OCCHIPINTI, 2022).

Na Europa, a *European Schoolnet* opera os principais serviços europeus de inovação na educação em nome dos Ministérios da Educação membros, da Comissão Europeia e de parceiros da indústria. Em seu relatório anual de 2021, consta que a Educação STEM foi difundida em mais de 9 mil escolas, mais de 22 mil professores e mais de 117 mil estudantes.

Ainda segundo esse relatório:

A falta de jovens escolhendo estudos e carreiras STEM continua a ser um grande desafio para a Europa. A educação pode desempenhar um papel importante em parceria com empresas e outras partes interessadas para ajudar a aumentar o interesse em estudos e ocupações STEM. A necessidade de promover o talento STEM nos jovens para que eles possam se tornar os profissionais STEM tão necessários de amanhã continua a ser uma das principais prioridades para a European Schoolnet (EUROPEAN SCHOOLNET, 2021).

Uma das razões para a adoção do ensino STEM no Brasil e em todo o mundo é que o mercado de trabalho está passando por mudanças radicais impulsionadas pelas novas tecnologias, tornando necessário ter pessoas com habilidades em STEM tanto para seguir carreiras tecnológicas quanto para viver na sociedade atual (FREITAS, 2019).

Embora aderir ao movimento STEM não seja a solução para os problemas no ensino de ciências, alguns aspectos inovadores do movimento, como a incorporação da tecnologia e da engenharia no ensino, podem contribuir significativamente para a educação pública brasileira, que é anacrônica nos conteúdos e tradicionalista nos princípios pedagógicos (PUGLIESE, 2017).

Em suma, a Educação STEM está difundida em vários países e no Brasil é importante haver um fortalecimento do movimento em investimentos, pesquisas e formações.

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta seção são apresentados os aspectos éticos da pesquisa, o percurso metodológico que a nortearam, o processo investigativo, o modo como foram realizadas as análises, o local de pesquisa e como os grupos foram divididos. Além disso, foi descrita a abordagem metodológica qualitativa, as características do recurso educacional utilizado na pesquisa (BBC Micro:bit) e sua plataforma de programação e por último a Sequência Didática desenvolvida, com as atividades, suas características e objetivos.

A pesquisa envolveu estudantes menores de idade que pediram a seus responsáveis para assinarem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando-os a participarem da pesquisa. Todos os estudantes que participaram desta pesquisa também assinaram um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (ANEXOS I e II). Desse modo, a presente pesquisa obteve parecer de aprovação no Comitê de Ética com o número: 48310721.3.0000.5349.

Neste item, apresentou-se o percurso metodológico da investigação, de modo a fundamentar as implicações e os desdobramentos que deram suporte à investigação. Logo, mediante proposta metodológica, descrita nesta seção, propõem-se investigar a implementação de uma SD utilizando-se da RE. Com esse propósito, considerando o problema de pesquisa e os objetivos traçados, estruturou-se o processo investigativo em:

- a) 1ª etapa: levantamento de Teses e Dissertações na plataforma da Capes, a fim de selecionar trabalhos que possuíam correlação com o tema desta pesquisa.
- b) 2ª etapa: realizou-se a construção do Referencial Teórico, que se deu durante todo o percurso da pesquisa. Para isso, consultaram-se as mais diversas plataformas e periódicos para estruturação e fundamentação do estudo;
- c) 3ª etapa: escolha da escola se deu mediante sua localização e a escola possuía laboratório de informática, fundamental para desenvolvimento desta pesquisa;
- d) 4ª etapa: abertura das inscrições. Havia disponibilidade de 20 vagas para estudantes do 9º ano e o critério de seleção foi por ordem de inscrição. A

confirmação ocorreu com a entrega dos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo Assentimento Livre e Esclarecido assinados;

- e) 5ª etapa: implementou-se uma SD a partir de 6 encontros, cada um deles com 2h de duração. Buscou-se, portanto, alcançar os objetivos traçados e a responder o problema de pesquisa;
- f) 6ª etapa: aplicaram-se os instrumentos de coleta de dados (questionários, atividades, ficha de observação e diário de pesquisa);
- g) 7ª etapa: os dados foram analisados sob a perspectiva descritiva interpretativa por meio dos instrumentos de coleta. A análise dos resultados dos questionários foi utilizada para caracterizar o perfil dos estudantes e suas percepções em relação à aplicação às práticas de robótica e programação e do recurso BBC Micro:bit. Além disso, o diário de pesquisa, no qual eram feitas as anotações com as observações do pesquisador, foram utilizados para fazer inferências e discussões sobre a SD e a formação inicial do PC dos alunos.

A verificação das habilidades associadas ao PC, durante as atividades da SD, foi realizada por meio da observação do professor pesquisador em relação as ações dos estudantes durante a atividade (o trabalho em equipe, o desenvolvimento das atividades, como resolviam os desafios apresentados e como solucionavam os problemas que surgiram), suas falas, reações e como se portavam durante todo o processo de aplicação da SD. Creswell (2013) considera a análise descritiva como uma técnica valiosa na pesquisa qualitativa, capaz de proporcionar uma descrição detalhada e enriquecedora do fenômeno estudado. No entanto, ela precisa ser flexível o suficiente para permitir a identificação de novos temas e padrões durante o processo de análise. Para Guest *et al.* (2012)<sup>10</sup>, a análise descritiva “envolve a organização e sumarização dos dados coletados, com o objetivo de identificar e descrever os temas, padrões e conceitos emergentes que são relevantes para a investigação.”

Neste estudo, realizou-se a análise descritiva a partir de dados coletados em uma Escola Estadual, situada na Zona Sul da cidade de Manaus, Amazonas. A aplicação das atividades e coleta de dados ocorreram entre os dias 15 e 22 de agosto

---

<sup>10</sup> “involves organizing and summarizing the data collected, with the aim of identifying and describing emergent themes, patterns and concepts that are relevant to the research”

de 2022. Das 20 vagas oferecidas, 19 estudantes se inscreveram, sendo que uma estudante nunca apareceu e um estudante desistiu no segundo dia.

Para implementação da Sequência Didática, dividiram-se os estudantes em dois grupos, 10 estudantes das 13h às 15h (Turma A) e 9 estudantes das 15h30 às 17h30 (Turma B). A turma A foi dividida em 5 duplas e a Turma B em 3 duplas e 1 trio. Cada grupo recebeu um Micro:bit, totalizando assim 5 kits. Restou, portanto, 3 kits. Desses, 1 foi reservado para uso do professor e os outros 2 para possíveis contratempos. Os materiais utilizados foram todos adquiridos pelo professor pesquisador e não gerou ônus nem para os estudantes nem para a escola. A estudante que não apareceu e o estudante que desistiu faziam parte da Turma A, sobrando, portanto, 8 estudantes ou 4 duplas.

Mesmo tendo duas turmas A e B, realizaram-se as análises de forma global, sem separação de turmas ou identificação de duplas de estudantes.

#### 4.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa, cujas principais características são a atenção ao contexto, o caráter interpretativo dos discursos produzidos e a experiência do próprio pesquisador, que neste tipo de investigação se apresenta como instrumento principal na coleta de dados, por meio da interação com a realidade, sem medir ou utilizar elementos estatísticos para análise dos dados.

De acordo com Zanella (2013), para desenvolver o método qualitativo de pesquisa, é necessário que o pesquisador tenha as seguintes habilidades e atitudes: capacidade para ouvir; perspicácia para observar; disciplina para registrar as observações e declarações; organização no registro, na codificação e classificação dos dados; paciência; abertura e flexibilidade; e capacidade de interação com o grupo de investigadores e atores sociais envolvidos no processo.

Gatti e André (2010) defendem que essa abordagem apresenta uma visão holística dos fenômenos. Eles consideram que todos os componentes das situações interagem entre si e suas influências são recíprocas.

Segundo Almouloudg e De Queiroz (2008, p. 63), entre as pesquisas qualitativas:

Vários esforços podem ser percebidos na construção de sequências didáticas e materiais didáticos em ambientes específicos, computacionais ou não, visando seja o estudo de sua aplicabilidade como o diagnóstico de concepções, dificuldades, obstáculos, níveis de desenvolvimento do raciocínio envolvido, entre outros (ALMOULODG; DE QUEIROZ, 2008, p. 63).

Durante as atividades desenvolvidas pelos estudantes, o professor pesquisador atuou como mediador, orientando os alunos em todas as etapas. Além disso, foram realizadas atividades para a introdução do Pensamento Computacional, por meio da prototipagem e programação, e abordados conceitos de ciências e matemática que estavam relacionados aos projetos desenvolvidos. Para isso, o professor incentivou a participação dos estudantes, questionando-os sobre o conhecimento prévio que possuíam sobre o assunto. Com base nas respostas obtidas, o professor mediador trabalhou os conceitos na lousa de forma colaborativa, ou seja, por meio de diálogos, discussões e trocas de conhecimentos entre professor e alunos, bem como entre os próprios estudantes.

#### 4.2 RECURSO PEDAGÓGICO: BBC MICRO:BIT

O BBC Micro:bit (Figura 13) é um pequeno computador programável de bolso, que foi criado em 2015 no Reino Unido pela rede pública de TV e rádio BBC (British Broadcasting Corporation) juntamente com 29 empresas. Foi desenvolvido com o objetivo de despertar o interesse das crianças e adolescentes por programação e robótica, inspirar os jovens a desenvolver a criatividade digital e, assim, contribuir para a criação de uma geração de empreendedores inovadores (MICRO:BIT, 2022).

O BBC Micro:bit (versão 2022) tem 4 centímetros de largura por 5 centímetros de comprimento e possui comunicação via rádio<sup>11</sup>. Em sua composição, há uma porta microUSB, conexão Bluetooth para transferência do código, entrada e saída de som. Além disso, há um logotipo dourado na parte da frente que funciona como um sensor de toque. Sem contar os outros sensores existentes, os componentes embutidos como dois botões, 25 LEDs, luxímetro (sensor de luz), termômetro, magnetômetro (bússola) e acelerômetro (sensor de movimento). Também, possui um botão de *reset*

---

<sup>11</sup> Informações de como funciona a comunicação via rádio entre os BBC Micro:bit  
<https://www.youtube.com/watch?v=rwymAr6WqrQ&t=53s>

e cinco entradas I/O (do inglês Input/Output) que podem ser conectadas a outros kits ou sensores externos.

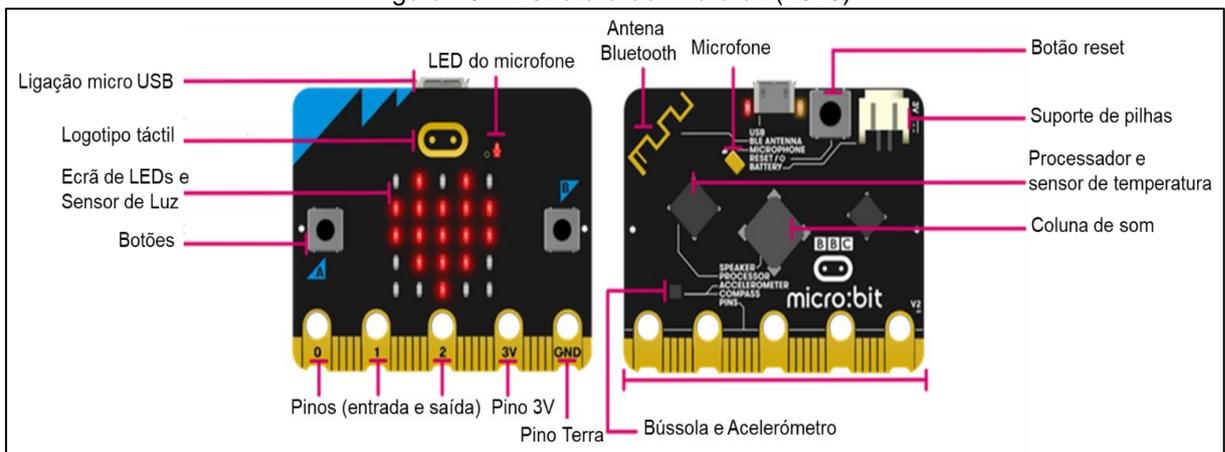
Esse computador começou a ser distribuído gratuitamente, em 2016, para cada estudante do sétimo ano (com idades a partir de 11 anos) das escolas na Inglaterra, em Gales, na Irlanda do Norte e na Escócia (MICRO:BIT, 2022).

Em 2017, a Positivo Tecnologia Educacional e a Micro:bit Foundation, entidade sem fins lucrativos com sede na Inglaterra fecharam parceria para trazer o BBC Micro:bit ao Brasil, com o propósito de despertar o interesse dos estudantes por tecnologia, inovação e empreendedorismo, além de formar uma nova geração de inovadores.

Os preços no comércio nacional ainda são relativamente altos (2023), em média R\$ 350,00. Porém, o item pode ser encontrado para importação por aproximadamente R\$ 150,00. No país, há uma representante oficial denominada RoboCore.

Um computador como o Micro:bit responde ao comando que lhe é dado através de instruções. Esses conjuntos de instruções para computadores são chamados programas, que são escritos em código.

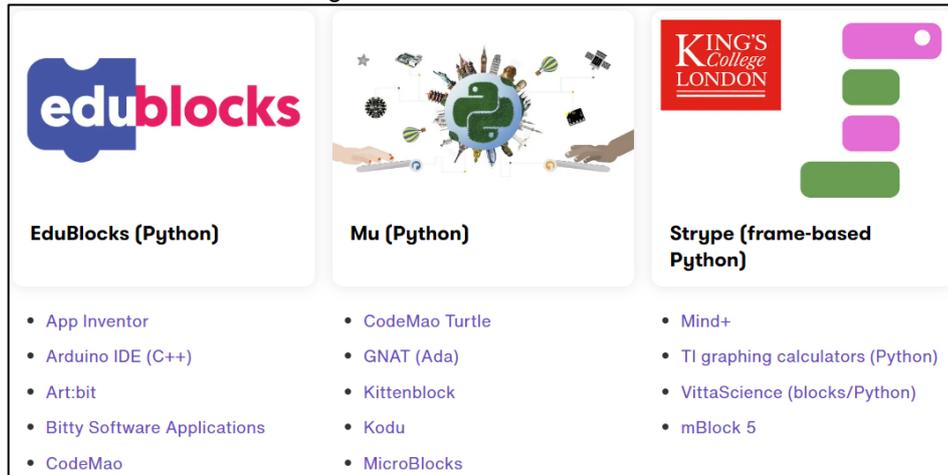
Figura 13 – Estrutura do Micro:bit (2023)



Fonte: MICRO:BIT (2022)

O Micro:bit pode ser programado em linguagens como: Editor MakeCode (programação em blocos), Javascript, Python e C/C++. Além disso, é possível programá-lo utilizando outros editores de blocos, como os da Figura 14, porém eles não são apoiados oficialmente pela Fundação Educativa Micro:bit.

Figura 14 - Editores de blocos

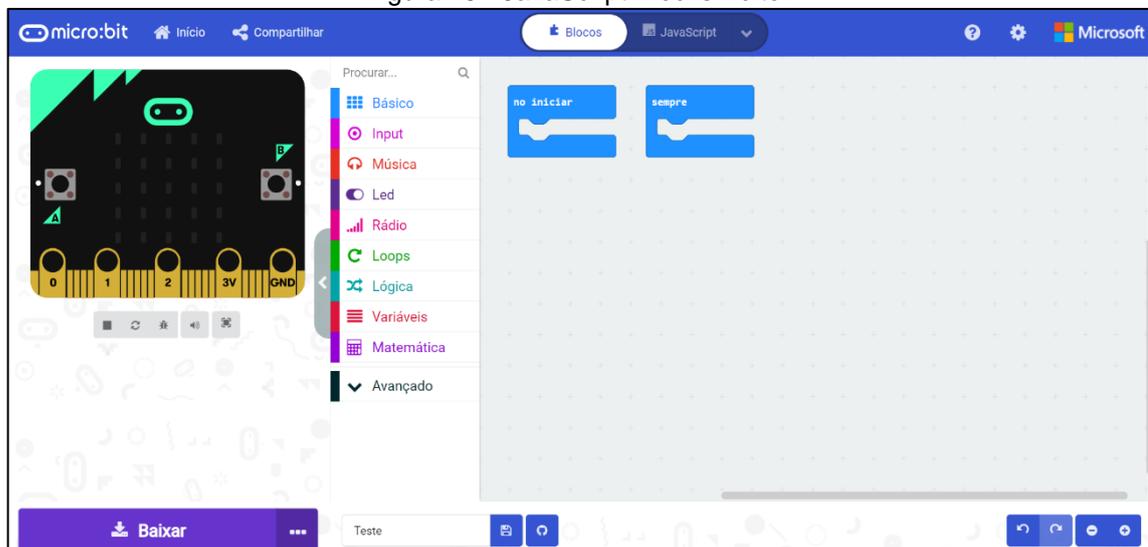


Fonte: microbit.org

Para os iniciantes, o JavaScript Blocks Editor (Figura 15) é uma boa opção, porque combina códigos pré-definidos em blocos, dinamizando o processo de aprendizagem. Desenvolvida pela Microsoft, é uma plataforma de programação on-line fácil, com vários tutoriais de projetos gratuitos, com acesso livre. Nela, é possível desenvolver e testar virtualmente diversos projetos. O site oficial disponibiliza um ambiente de programação, gratuito e on-line; ou seja, roda no navegador sem a necessidade de instalar qualquer software no seu tablet ou computador. E tem também disponível na Play Store ou App Store o aplicativo **Micro:bit**.

O estudante ainda pode escrever os códigos e testá-los em um ambiente virtual especial - uma solução interessante para quem ainda não pode adquirir um Micro:bit físico.

Figura 15 - JavaScript Blocks Editor



Fonte: microbit.org (2022).

Depois de desenvolver o seu próprio programa, o estudante deve apenas realizar o download do arquivo, no formato **.hex**, e transferi-lo para o seu Micro:bit. O processo é rápido e sinalizado pelo pequeno LED amarelo, localizado ao lado do botão reset.

O editor MakeCode da Microsoft é a melhor maneira de se começar a programar e criar com o BBC Micro:bit. Os blocos codificados por cores são familiares para quem já usou o Scratch. Com eles, acessam-se todos os recursos deste pequeno computador. Há, ainda, a opção de alternar para JavaScript, com o código em texto por trás dos blocos.

Ademais, é possível programar através da plataforma on-line Microsoft MakeCode for Micro:bit. A partir do computador, ocorre a transmissão para a placa física mediante cabo USB e aplicativo Micro:bit disponível para Android e IOS. A comunicação deste último com a placa física ocorre via bluetooth (MICRO:BIT, 2022).

Deve ser considerado que o BBC Micro:bit foi desenvolvido com foco nos estudantes de uma faixa etária que normalmente estão cursando o Ensino Fundamental, mas não é impeditivo que se utilize no Ensino Médio, um exemplo é a pesquisa realizada por Jesus, Erthal e Colistete Júnior (2022) que utiliza o sensor acelerômetro em atividades experimentais para o ensino de física.

A Micro:bit Educational Foundation fez parceria com a Code.org, uma organização educacional sem fins lucrativos, com sede nos EUA, para oferecer recursos de computação aos professores para complementar o uso do dispositivo de computação física portátil Micro:bit como uma extensão do currículo Code.org CS *Fundamentals*.

Segundo notícias no site<sup>12</sup> [microbit.org](https://microbit.org), o BBC Micro:bit já é usado em mais de um terço das escolas do Reino Unido e há mais de 7 milhões em uso internacionalmente, suportando tanto a codificação iniciante baseada em blocos quanto as habilidades mais avançadas baseadas em texto.

### 4.3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção, apresenta-se a Sequência Didática utilizada para se trabalhar a introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional. A partir dela, foi

---

<sup>12</sup> <https://microbit.org/news/2023-01-17/microbit-educational-foundation-partners-with-codeorg/>

possível explorar e vivenciar experiências de computação para a construção de protótipos e programação, desenvolvidos em seis encontros.

Em relação aos projetos da Sequência Didática, cinco deles foram selecionados e adaptados da plataforma BBC Micro:bit dentre um total de 91 projetos (2021) de uso livre e disponíveis ao público, sendo eles: painel sonoro, simulação de um dado (acelerômetro), leitura da temperatura ambiente (sensor de temperatura) e luminosidade dos ambientes (sensor de luminosidade) e o Projeto Guitarra.

Outros dois projetos foram desenvolvidos pelo próprio pesquisador, como o ligar e desligar um LED externo e o Projeto Semáforo. Além disso, houve aplicação de duas atividades desplugadas: uma atividade proposta que consistiu em desenvolver uma sequência de passos para que uma pessoa pudesse enviar uma mensagem via WhatsApp (RAMOS *et al.*, 2020) e uma atividade de leitura de Histórias em Quadrinhos, desenvolvidas pela Universidade Federal de Sergipe em parceria com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a fim de estudar o Pensamento Computacional e seus 4 pilares (SANTOS *et al.*, 2018).

A presente pesquisa buscou atender o que é proposto por Zabala (2007, p.18), o qual diz que uma Sequência Didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos estudantes”. Nesse sentido, essa SD foi organizada como atividade extraclasse, no contraturno e no laboratório de informática da escola.

A SD buscou trabalhar com os estudantes: a programação em blocos e a prototipagem por meio da RE; o trabalho colaborativo em busca da resolução de problemas e desenvolvimento de atividades para o estudo de conceitos que envolve tecnologia, ciências e matemática, o que é preconizado pela Educação STEM e a introdução ao desenvolvimento do PC por meio de práticas que trabalhavam as habilidades do PC, como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo.

O primeiro e segundo encontros da SD buscaram trabalhar os conceitos de algoritmo e pensamento computacional e seus quatro pilares, enquanto o terceiro e quarto consistiram em apresentar o recurso BBC Micro:bit e sua plataforma de programação. Assim, os estudantes puderam se apropriar da técnica, dos conceitos, sem perderem sua autonomia e criticidade diante os desafios propostos. Essas

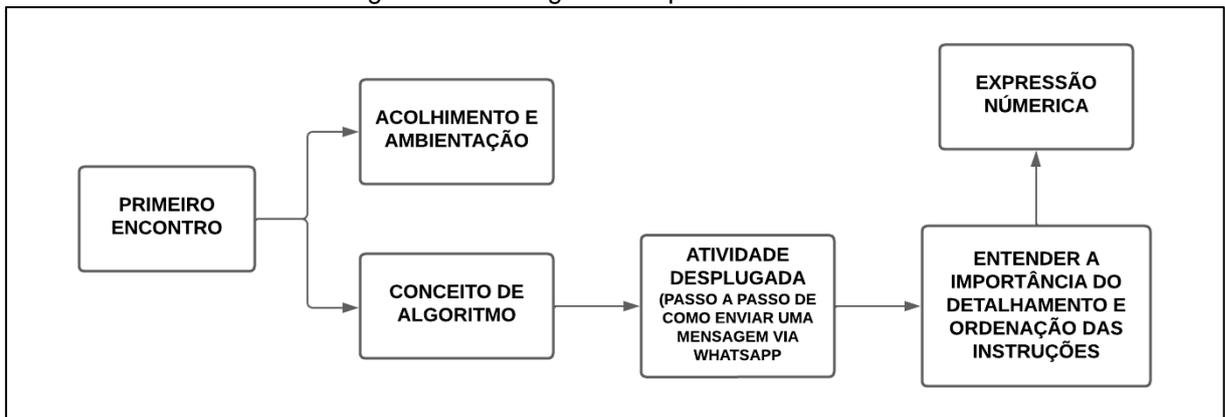
atividades envolveram além do repasse técnico, a mobilização e a sensibilização dos estudantes para com as práticas.

Buscou-se, portanto, entender as etapas de planejamento, execução e apresentação de projetos de forma eficiente e eficaz. Isso envolveu o ensino de habilidades técnicas específicas, como o uso de recursos de programação e equipamentos eletrônicos, bem como a promoção do desenvolvimento de habilidades mais amplas, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

#### 4.3.1 Primeiro Encontro

A Figura 16 apresenta resumidamente o que foi proposto para o primeiro encontro. Inicialmente, realizaram-se o acolhimento e ambientação dos estudantes e, em seguida, promoveu-se uma atividade desplugada para estudo do conceito de algoritmo. Nessa atividade, os estudantes trabalharam em duplas para desenvolver um passo a passo que permitisse o colega enviar uma mensagem de WhatsApp.

Figura 16 - Fluxograma do primeiro encontro



Fonte: a pesquisa.

Buscou-se, com isso, introduzir o conceito de algoritmo, fazendo com que os estudantes reconhecessem a ausência de passos necessários para que um colega pudesse concluir a tarefa (enviar uma mensagem via WhatsApp), compreendendo, dessa forma, a importância do ordenamento e detalhamento das instruções.

Para Hadi Partovi, CEO da Code.org, "Atividades desplugadas são uma maneira maravilhosa de trazer a programação para a sala de aula, pois podem ser acessíveis para todos os alunos e criam um espaço para aprender e experimentar sem medo de cometer erros" (CODE.ORG, 2023, tradução nossa)

Considerando que os estudantes compreenderam o conceito de algoritmo e a relevância do ordenamento e detalhamento das instruções, foi proposta a seguinte atividade de matemática que consistiu em resolver uma expressão numérica (1):

$$\{3^2 + [5 - \frac{15}{3} + (2 + 3 \cdot \sqrt{36})]\} \quad (1)$$

Esperava-se que os estudantes compreendessem o conceito de algoritmo e sua aplicação em diversas situações, incluindo na matemática, percebendo a importância de seguir um ordenamento de passos para resolver expressões numéricas com precisão.

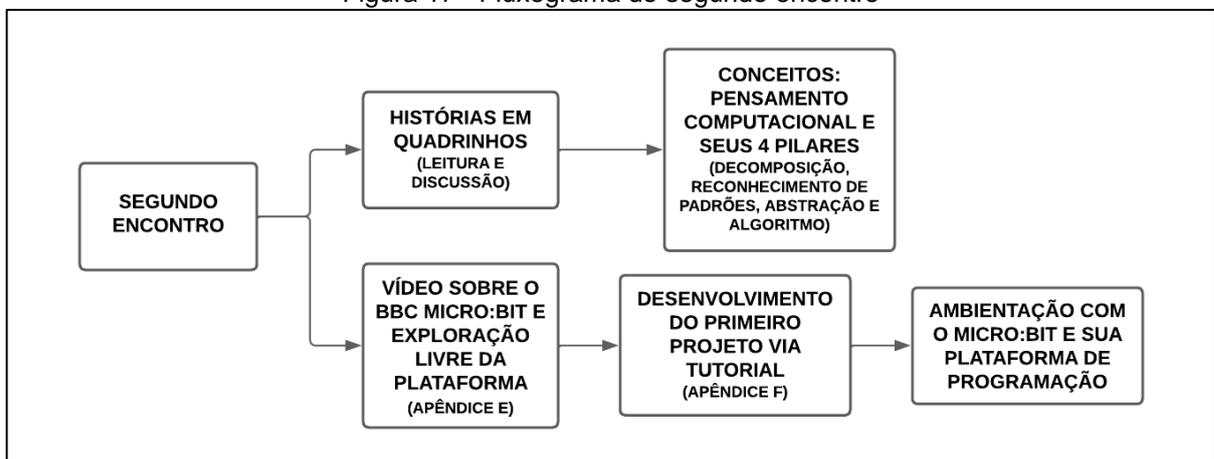
Ao final, foi solicitado aos estudantes que respondessem a seguinte pergunta:

**O que você entendeu sobre algoritmo, para que serve e por que é importante o detalhamento das instruções?**

Essa pergunta buscou compreender o que os estudantes entenderam em relação aos conceitos apresentados no primeiro encontro.

#### 4.3.2 Segundo Encontro

Figura 17 - Fluxograma do segundo encontro



Fonte: a pesquisa.

A Figura 17 apresenta de forma objetiva o que foi proposto para o segundo encontro: o estudo por meio de HQ, um vídeo explicando sobre o que é o Micro:bit e o desenvolvimento de uma atividade seguindo um tutorial para ambientação com a plataforma de programação. Sendo assim, foi realizada uma atividade de leitura e discussão utilizando-se de Histórias em Quadrinhos (HQ) da coleção Almanaque

para popularização de Ciência da Computação - Série 7 (Volumes 1<sup>13</sup> e 7<sup>14</sup>) desenvolvidas pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) em 2018. O objetivo da atividade foi introduzir o conceito de Pensamento Computacional e seus quatro pilares (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo) aos estudantes.

Entre os motivos para utilizar HQ na escola para estudo de determinados conceitos, Carvalho (2009, p.1) diz

Estão a atração dos estudantes por esse tipo de leitura, a conjunção de palavras e imagens, que representa uma forma mais eficiente de ensino, o alto nível de informação deles, o enriquecimento da comunicação pelas histórias em quadrinhos, o auxílio no desenvolvimento do hábito de leitura e a ampliação do vocabulário (CARVALHO, 2009, p. 1).

Em um segundo momento, realizaram-se as atividades (Apêndice E) que consistiram em: assistir um vídeo sobre o Micro:bit, acessar a plataforma de programação e realizar uma primeira atividade “Meu primeiro projeto” por meio de um tutorial (Apêndice F). As atividades tiveram como objetivo apresentar as principais características do BBC Micro:bit e sua plataforma de programação em blocos (Microsoft MakeCode for Micro:bit).

Buscou-se assim, oportunizar aos estudantes a exploração e experimentação livre da plataforma, permitindo que eles se familiarizassem com a linguagem básica de programação em blocos na plataforma MakeCode e aprendessem os primeiros passos com o BBC Micro:bit.

### 4.3.3 Terceiro Encontro

A Figura 18 apresenta as três atividades desplugadas desenvolvidas no terceiro encontro, para o estudo do conceito de algoritmo, de String e Loop. Assim, foram utilizados os botões e blocos de diferentes bibliotecas para abordar o conceito de computação paralela. Para finalizar o projeto, foi realizada uma atividade que consistiu em ligar e desligar um LED. Essa atividade foi fundamental para projeto semáforo. Assim, para esse encontro, foram realizadas três atividades (Apêndice E),

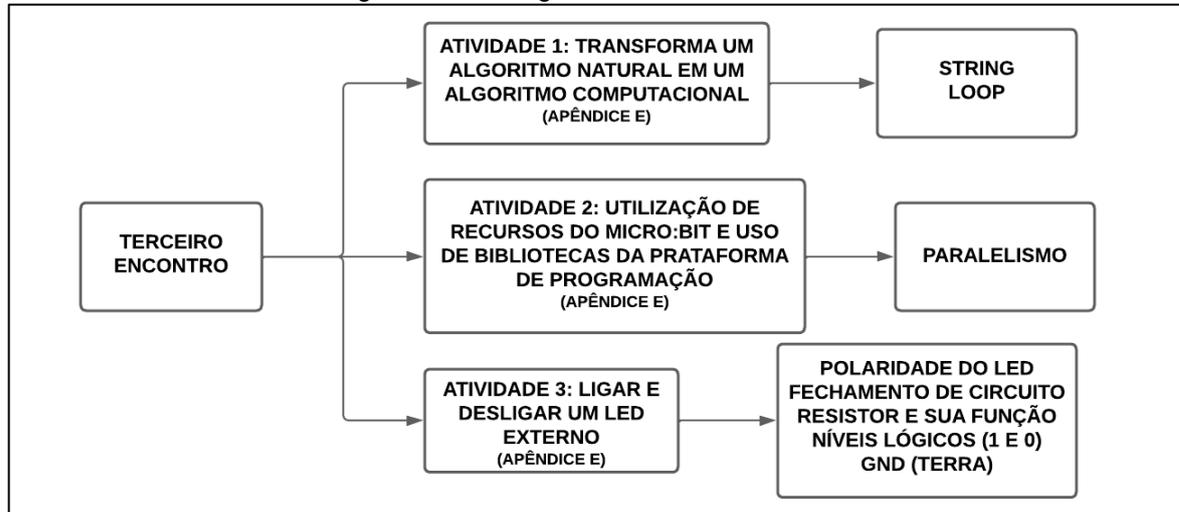
---

<sup>13</sup> SANTOS *et al.* **O que é pensamento computacional?** Porto Alegre: SBC, 2018. Disponível em: <http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/serie7/S7V1small.pdf> Acesso em: 22 fev. 2023.

<sup>14</sup> SILVA *et al.* **Os quatro pilares do pensamento computacional.** Porto Alegre: SBC, 2020. Disponível em: <http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/serie7/S7V7small.pdf> Acesso em: 22 fev. 2023.

que consistiram em utilizar recursos disponíveis no Micro:bit (botões A e B) e bibliotecas da plataforma de programação (Básico, Música, Input e Pins).

Figura 18 - Fluxograma do terceiro encontro



Fonte: a pesquisa.

Na primeira atividade, os estudantes tiveram que transformar um algoritmo natural em um algoritmo computacional na plataforma MakeCode. A segunda atividade propôs o desenvolvimento de um programa que ao apertar um dos botões tocava uma música e aparece uma figura nos LEDs do Micro:bit. Já a terceira atividade visou que os estudantes fizessem um LED externo ligar (ao apertar o botão A) e desligar (ao apertar o botão B).

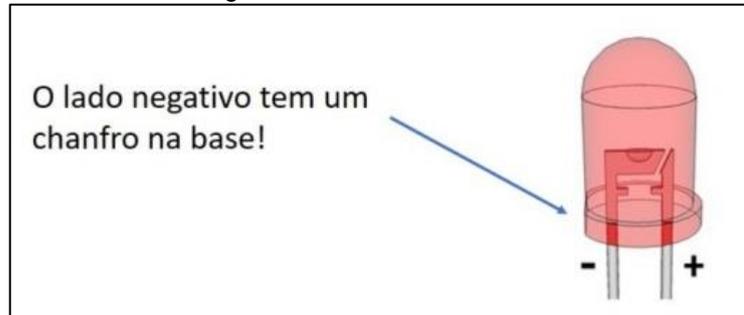
Durante essas etapas, foram abordados conceitos como componentes eletrônicos e suas funções (exemplo: resistor), estudo da polaridade do LED conforme a Os estudantes foram instruídos sobre a utilização de como conectar o LED ao Microbit de forma que o anodo (+) do LED esteja ligado à faixa positiva e o catodo (-) à faixa negativa. Também, foram trabalhados os conceitos de LOOP e STRING na primeira atividade, e o conceito de paralelismo na segunda e terceira atividades.

Figura 19, fechamento de circuito terra (GND) e conceitos de níveis lógicos 1 e 0. Sendo que o nível lógico 1 representa um sinal elétrico "ligado", enquanto o nível lógico 0 representa um sinal elétrico "desligado".

Os estudantes foram instruídos sobre a utilização de como conectar o LED ao Microbit de forma que o anodo (+) do LED esteja ligado à faixa positiva e o catodo (-)

à faixa negativa. Também, foram trabalhados os conceitos de LOOP<sup>15</sup> e STRING<sup>16</sup> na primeira atividade, e o conceito de paralelismo<sup>17</sup> na segunda e terceira atividades.

Figura 19 - Polaridade do LED

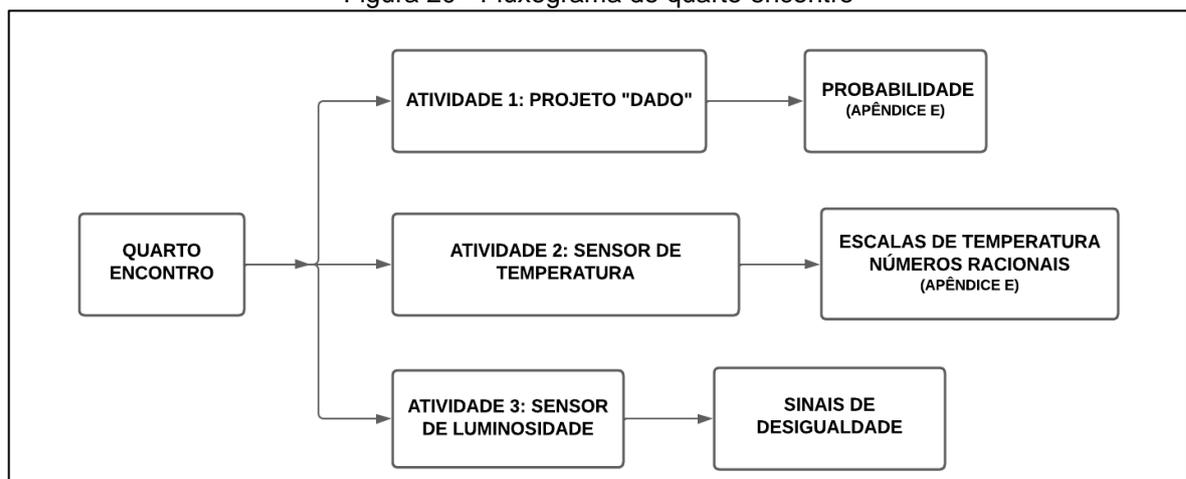


Fonte: Munda da Elétrica (2022).

O objetivo dessas atividades foi trabalhar a ideia de sequência lógica na execução de uma programação e o entendimento dos conceitos básicos de robótica, por meio de práticas tanto em ambiente virtual quanto físico. Ademais, o propósito foi fazer com que o estudante compreendesse o que é programação e como ela funciona, utilizando exemplos concretos e visuais. Dessa forma, o estudante seria capaz de visualizar no Micro:bit físico o que foi projetado (ou programado) no ambiente virtual, o que o ajudaria a se familiarizar com a programação em blocos e a manipulação do Micro:bit por meio da prototipagem.

#### 4.3.4 Quarto Encontro

Figura 20 - Fluxograma do quarto encontro



Fonte: a pesquisa.

<sup>15</sup> É uma estrutura de controle que permite executar uma seção de código várias vezes.

<sup>16</sup> É uma sequência de caracteres.

<sup>17</sup> Capacidade de executar mais de uma tarefa simultaneamente.

A Figura 20 apresenta as atividades e os conceitos de matemática e ciências trabalhados durante as atividades, que foram: a construção de “Dado” usando o acelerômetro do Micro:bit, um sensor de temperatura e um sensor de luminosidade.

A primeira atividade consistiu em desenvolver um “Dado”, que ao agitar o Micro:bit apareceria um número de 1 a 6 aleatoriamente. Concluída a atividade “Dado”, foi realizada a atividade do Apêndice E.

Na segunda atividade, utilizou-se do sensor de temperatura integrado no Micro:bit para exibir a temperatura ambiente. Assim, os estudantes desenvolveram um código, que ao pressionar o botão de entrada A, o Micro:bit deveria exibir a temperatura do processador (que é uma aproximação confiável da temperatura ambiente em graus Celsius (°C)) na tela de saída de LEDs e ao apertar o botão B limpava a tela do Micro:bit. Ao finalizar a programação, os estudantes mediram a temperatura da sala (próximo ao ar-condicionado) e a temperatura fora da sala de aula e as comparou.

Na terceira atividade, os estudantes trabalharam com o sensor de luminosidade. A tarefa consistiu em transformar o *display* de LEDs do Micro:bit em um sensor que responde à luz. Além de funcionarem como emissores de luz, os LEDs do Micro:bit também podem ser utilizados como sensores de luz, medindo a luminosidade que incide sobre eles. Os estudantes foram orientados a utilizarem a biblioteca “Lógica” para realizarem a programação, assim eles utilizaram as condicionais “*if...else*”, traduzindo em “se...senão”. Dependendo do nível de luz (indicado no código), deveria aparecer na tela do Micro:bit a figura de sol e, se o nível fosse menor, o ícone desaparecia da tela.

Os objetivos dos projetos foram familiarizar o estudante com os componentes e sensores incorporados no Micro:bit, buscando trabalhar o desenvolvimento de habilidades e do Pensamento Computacional, por meio da programação em blocos e visualização da execução dos projetos na prática. Além disso, buscou-se compreender conceitos de matemática e ciências ao desenvolverem os projetos e realizando as atividades propostas.

#### **4.3.5 Quinto Encontro**

O Projeto deste encontro consistiu em criar um protótipo de semáforo simples. Para isso, foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 BBC Micro:bit;
- 3 LEDs (verde, amarelo e vermelho);
- 3 resistores (330 ohms);
- Papelão;
- Tesoura;
- Cabos Garras Jacaré;
- Suporte para Pilha AAA com conector JST e duas pilhas AAA.

Para utilizar o projeto na *protoboard*, os cabos garras jacaré foram substituídos por jumpers e o papelão não se fez necessário.

1. Solicitou-se aos estudantes para: **elaborarem um algoritmo natural para explicar o processo de funcionamento de um semáforo simples, utilizando quantos passos forem necessários:**

1º passo	
2º passo	
3º passo	
4º passo	

2. Os estudantes foram orientados a fazer um planejamento de como iriam desenvolver o semáforo da programação a prototipação.

Os objetivos foram: exercitar práticas (prototipagem e programação) que trabalharam as habilidades do Pensamento Computacional: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo, buscando desenvolver o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo.

#### 4.3.6 Sexto Encontro

Foi proposto o desenvolvimento de um protótipo de guitarra.

Os materiais utilizados para confecção foram:

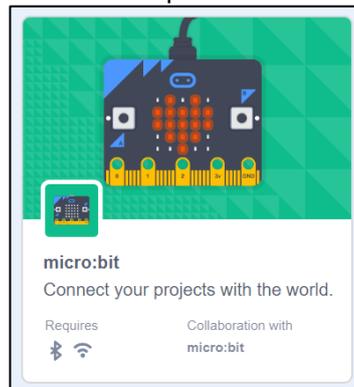
- 1 BBC Micro:bit
- Papelão;
- Papel alumínio;
- Tesoura;
- Fita adesiva;
- Cabos garra de jacaré;

- Suporte para Pilha AAA com conector JST e duas pilhas AAA.

Para implementação deste projeto, utilizou-se o ambiente de programação em blocos Scratch<sup>18</sup> que possui uma extensão para o BBC Micro:bit (Figura 21). Dessa forma, os estudantes puderam se familiarizar com outras plataformas disponíveis para o aprendizado de programação e desenvolvimento de projetos.

O objetivo foi trabalhar habilidades do Pensamento Computacional como: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo utilizando-se da programação e da prototipagem bem como de conceitos de ciências relacionadas aos materiais condutores (alumínio). Além disso, buscou-se demonstrar a existência de outras plataformas de programação.

Figura 21 - Extensão para o Micro:bit



Fonte: Scratch (2023)

De maneira geral, as atividades da Sequência Didática como um todo, tinham como objetivo introduzir os estudantes no desenvolvimento do Pensamento Computacional. Para isso, foram utilizadas técnicas de prototipagem e programação, seguindo os passos da Robótica Educacional, que incluem Planejamento, Execução e Reflexão. As atividades foram colaborativas, permitindo que os estudantes tivessem liberdade para construir e tomar decisões na resolução de problemas.

#### 4.4 COLETA DE DADOS

Para Borba e Penteado (2013), ao utilizar diferentes procedimentos de coleta dos dados em pesquisas qualitativas, a confiabilidade da pesquisa é favorecida. Desse modo, com o intuito de responder aos objetivos traçados nesta pesquisa foram utilizados como procedimentos metodológicos observações e anotações, diário de

---

<sup>18</sup> O Scratch é uma linguagem de programação gratuita e uma comunidade online onde é possível criar suas próprias histórias interativas, jogos e animações.

pesquisa e questionários aos estudantes. Gil (2002, p. 114) afirma que “por questionário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado”.

A construção dos questionários, das atividades e da ficha de observação do pesquisador foi realizada com o propósito de responder o problema de pesquisa e inferir os resultados em relação aos objetivos propostos.

A coleta de dados foi obtida por meio de aplicação de questionários (apêndices A, B, C e D), atividades (apêndice F), ficha de observação do pesquisador (apêndice E) e diário de pesquisa, com sua observação direta durante a implementação da Sequência Didática. Todos os instrumentos foram estruturados ou semiestruturados, buscando assim maior flexibilidade durante a coleta dos dados.

A coleta de dados da pesquisa ocorreu durante o mês de agosto de 2022. O questionário do “apêndice A” foi aplicado no início do primeiro encontro, a fim de coletar informações para traçar o perfil dos estudantes. Já os questionários dos “apêndices B, C e D” foram aplicados no final do último encontro. A ficha de observação (apêndice E) e o diário de pesquisa foram utilizados durante todos os encontros. Os estudantes foram orientados a responderem livremente por não existir uma resposta correta.

Durante todos os momentos da pesquisa, a observação foi um procedimento metodológico. Para Vianna (2007, p.9), a observação científica tem por objetivo “coletar dados que sejam válidos e confiáveis” para serem utilizados, principalmente, em pesquisas educacionais.

Associadas às observações, realizaram-se anotações no diário de pesquisa do pesquisador, a fim de proporcionar um acompanhamento contínuo dos fatos ocorridos durante a pesquisa. Essas anotações foram realizadas durante e após os encontros da pesquisa.

## 5 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, foram apresentadas as discussões dos resultados obtidos na aplicação da Sequência Didática, com o propósito de responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos estabelecidos.

Nas discussões dos resultados abordaram-se três categorias: (1) Perfil dos participantes da pesquisa, (2) Pensamento Computacional e Educação STEM, (3) Percepções dos estudantes em relação as práticas e ao uso do recurso BBC Micro:bit.

### 5.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

No início da pesquisa, aplicou-se um questionário estruturado (apêndice A) com o objetivo de compreender melhor o perfil e as características básicas dos participantes, além de investigar o contexto escolar em que eles estão inseridos e sua relação com as tecnologias.

Dos 19 estudantes inscritos no projeto, uma estudante nunca compareceu às atividades e um outro desistiu no segundo dia, resultando em 17 estudantes que efetivamente participaram da pesquisa do início ao fim. Portanto, esses 17 estudantes foram considerados nas análises e discussão dos resultados. Nesse grupo, 16 eram brasileiros e 1 era venezuelano, com um nível razoável de domínio da Língua Portuguesa, o que não impediu seu bom desempenho durante todas as práticas realizadas.

Participaram da pesquisa 9 meninas e 8 meninos, com faixa etária entre 14 e 17 anos. Nessa faixa etária, incluem-se 9 estudantes com 14 anos, 7 estudantes com 15 anos e 1 estudante com 17 anos. Embora não haja uma proporção desigual de gênero no contexto avaliado e mesmo não sendo o escopo desta pesquisa, é importante destacar que existem diversos projetos voltados exclusivamente para inserção de mais mulheres nas áreas STEM, como por exemplo: Garotas STEM, Treinamento Mulheres em Tech – Lideranças Inclusivas, *British Council scholarships for women in STEM*, *Podcast Women in Science* e Revista Mulheres na Ciência, pois de acordo com o relatório "Mulheres na Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) na América Latina e no Caribe" da UNESCO e do British Council, a participação das mulheres em áreas STEM no Brasil é de cerca de 37% (UNESCO, 2021).

Para entender melhor o perfil desses participantes, analisou-se a interação deles com os recursos tecnológicos disponíveis. Nesse sentido, 14 estudantes relataram possuir um aparelho celular próprio, enquanto 3 informaram não possuir um celular. Com relação ao computador em casa, 11 deles afirmaram possuir o equipamento, ao passo que apenas 6 não o possuem. Além disso, 16 dos estudantes disseram que têm acesso à internet em casa, seja por meio de conexão Wi-Fi ou internet móvel, enquanto apenas 1 afirmou ter acesso somente quando está em locais com acessibilidade gratuita.

Embora a maioria dos estudantes possua um aparelho com possibilidade de acesso à internet, seja o celular ou o computador/notebook, é importante destacar que isso não garante o uso eficiente desses recursos para fins educacionais. É fundamental que os estudantes recebam orientação e percebam as possibilidades de aprendizagem que a tecnologia oferece.

Diante dessa premissa, eles foram questionados sobre a facilidade ou dificuldade no uso do computador/notebook. Em resposta, 8 alunos da turma disseram ter muita facilidade, enquanto os outros 9 não se sentiam totalmente seguros em relação ao manuseio da ferramenta. Dentre o grupo de estudantes, 10 relataram ter aprendido a usar o computador/notebook sozinhos, sendo que 6 deles obtiveram ajuda de alguém e 1 obteve formação através de um curso. Com esse perfil, os estudantes puderam trabalhar em pares e colaborar um com os outros, permitindo a troca de experiências e conhecimentos. Desse modo, aquele que ensina tem a oportunidade de consolidar o conhecimento e o que aprende, a oportunidade de receber ajuda no seu ritmo de aprendizagem, tornando o processo mais eficaz e motivador (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 2008).

Bezerra *et al.* (2019) aponta que essa geração de jovens não conheceu o mundo sem uso das tecnologias da informação e da comunicação e se movimentam entre o *offline* e o *online*. O que pode ser um fator favorável no processo de aprendizagem por meio de recursos tecnológicos. Contudo, essa realidade ainda não é bem explorada em sala de aula. No contexto desta pesquisa, foram 14 estudantes que responderam que nunca ou raramente utilizam recursos tecnológicos em sala de aula.

Em relação à frequência do uso do laboratório de informática na escola, 11 estudantes responderam que raramente ou nunca o utiliza, inclusive, alguns estudantes relataram que era a primeira vez que entravam no laboratório da escola.

Eles podiam ir somente com a presença do professor, nesse sentido, o acesso ao laboratório não era livre.

Embora não tenham acesso livre ao laboratório, 13 estudantes afirmaram gostar de aulas práticas e 4 relataram ter preferências que variam dependendo da aula em questão. Não houve nenhum estudante que expressou não gostar ou que gostar somente às vezes, como é apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Gráfico: Você gosta de aulas práticas?



Fonte: a pesquisa.

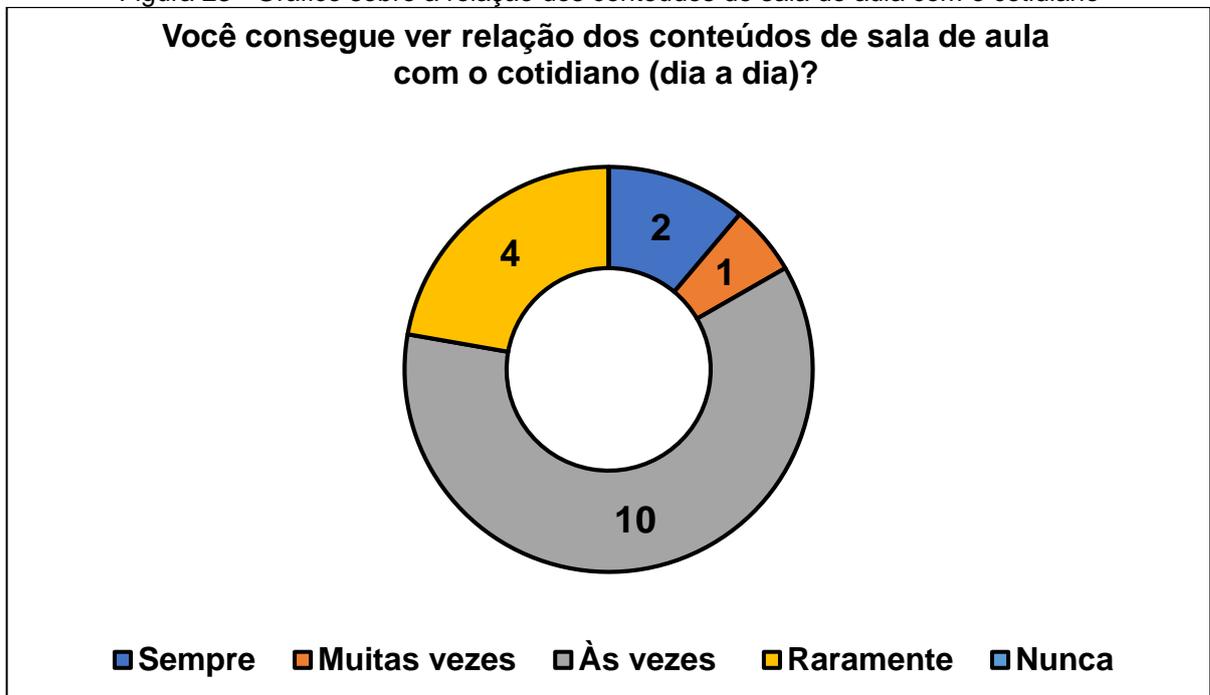
Costa e Batista (2017) defendem que as aulas práticas no Ensino Fundamental são fundamentais para estimular a criatividade, a crítica, a autonomia e a atividade. Nessa vivência, aprender torna-se mais atraente e significativo. Contudo, no contexto brasileiro, essa máxima é negligenciada em muitas ocasiões. Para ilustrar essa realidade, no presente estudo, 100% dos estudantes responderam que somente “às vezes ou raramente” tiveram aulas práticas. Pode-se inferir a partir dessa evidência que a escola utiliza um método de ensino tradicional e conteudista, que consiste na transmissão unidirecional de informações pelo professor. Assim, o conteúdo é apresentado de forma linear e hierárquica, com foco na memorização de informações, sem levar em conta as experiências e interesses dos estudantes.

Em contrapartida, noutro cenário, há uma tendência de se adotar metodologias mais ativas e participativas, em que o estudante é o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem. Nesse sentido, ele é incentivado a construir seu

conhecimento de forma significativa, a partir de suas experiências e vivências. Assim, Freire (1996, p. 47), "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."

Na sequência, os estudantes foram questionados se eles percebiam alguma relação entre o que era ensinado em sala de aula e suas vivências fora dali. Dentre eles, 14 responderam "às vezes ou raramente" conseguirem correlacionar os conteúdos com o cotidiano, o que representa uma alta parcela de estudantes que não conseguem associar o que aprendem com suas vivências em outros contextos (Figura 23).

Figura 23 - Gráfico sobre a relação dos conteúdos de sala de aula com o cotidiano



Fonte: a pesquisa.

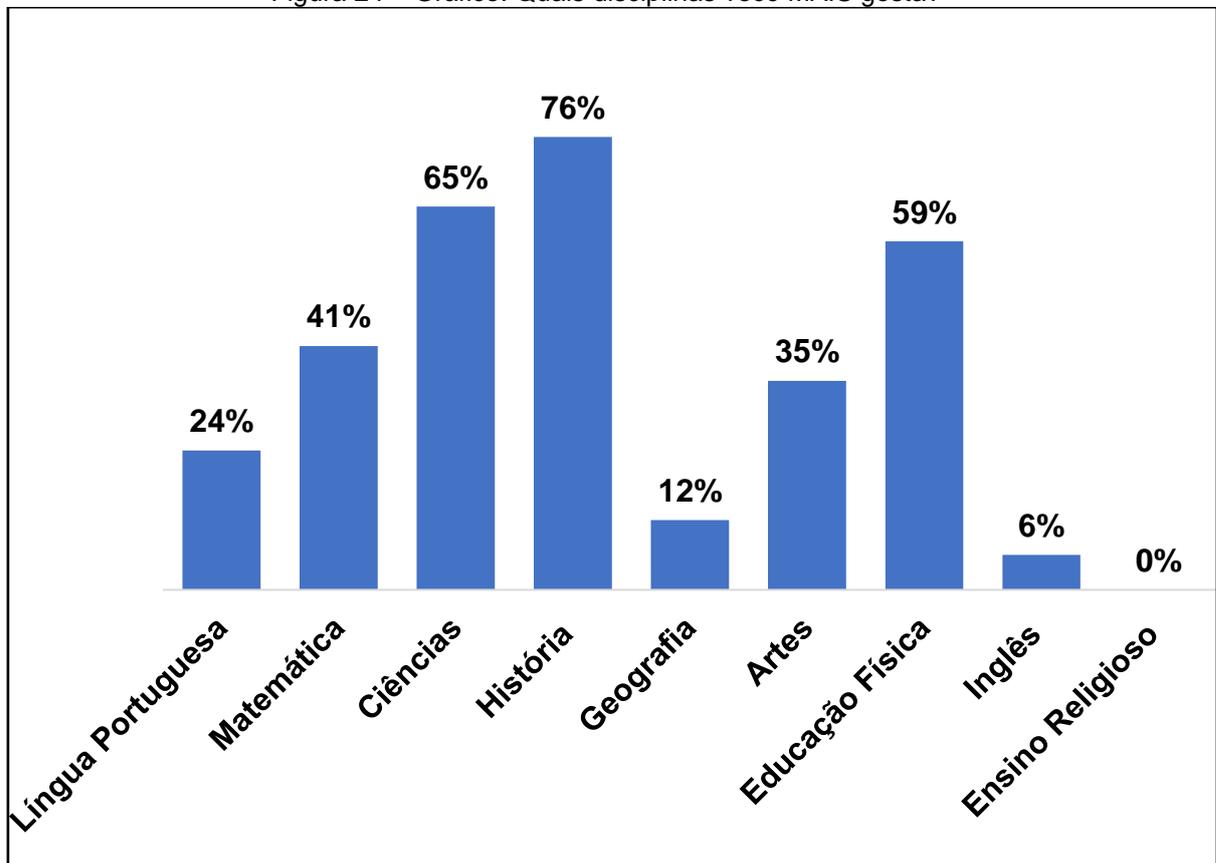
Nesse contexto, são muitos os fatores que contribuem para que os estudantes não consigam conectar os conteúdos escolares e o ambiente ao seu redor. Dentre eles, a desmotivação em estudar conceitos que eles julgam não fazer parte da vida deles. Por isso, questionamentos como "onde vou usar isso na minha vida?" ou "por que isso é importante?" são frequentes em sala de aula. Além disso, há muitas vezes a apresentação fragmentada e descontextualizada de conceitos, o que dificulta o processo de aprendizagem.

Logo, para que a aprendizagem seja mais eficiente, é importante fornecer exemplos claros aos estudantes, garantindo a eles oportunidades de aplicar o

conhecimento em contextos autênticos e desafiadores. (BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2020). Nessa perspectiva, é importante saber quais são suas preferências e motivações.

Nesse sentido, para conhecer melhor as afinidades dos estudantes entrevistados neste estudo, perguntou-se a eles quais eram as suas disciplinas prediletas trabalhadas em sala de aula. A Figura 24 e Figura 25 apresentam os resultados. É importante enfatizar que a preferência por uma determinada disciplina ou grupo de disciplinas pode ser influenciado por uma combinação de fatores pessoais, pedagógicos e contextuais.

Figura 24 – Gráfico: Quais disciplinas você MAIS gosta?<sup>19</sup>

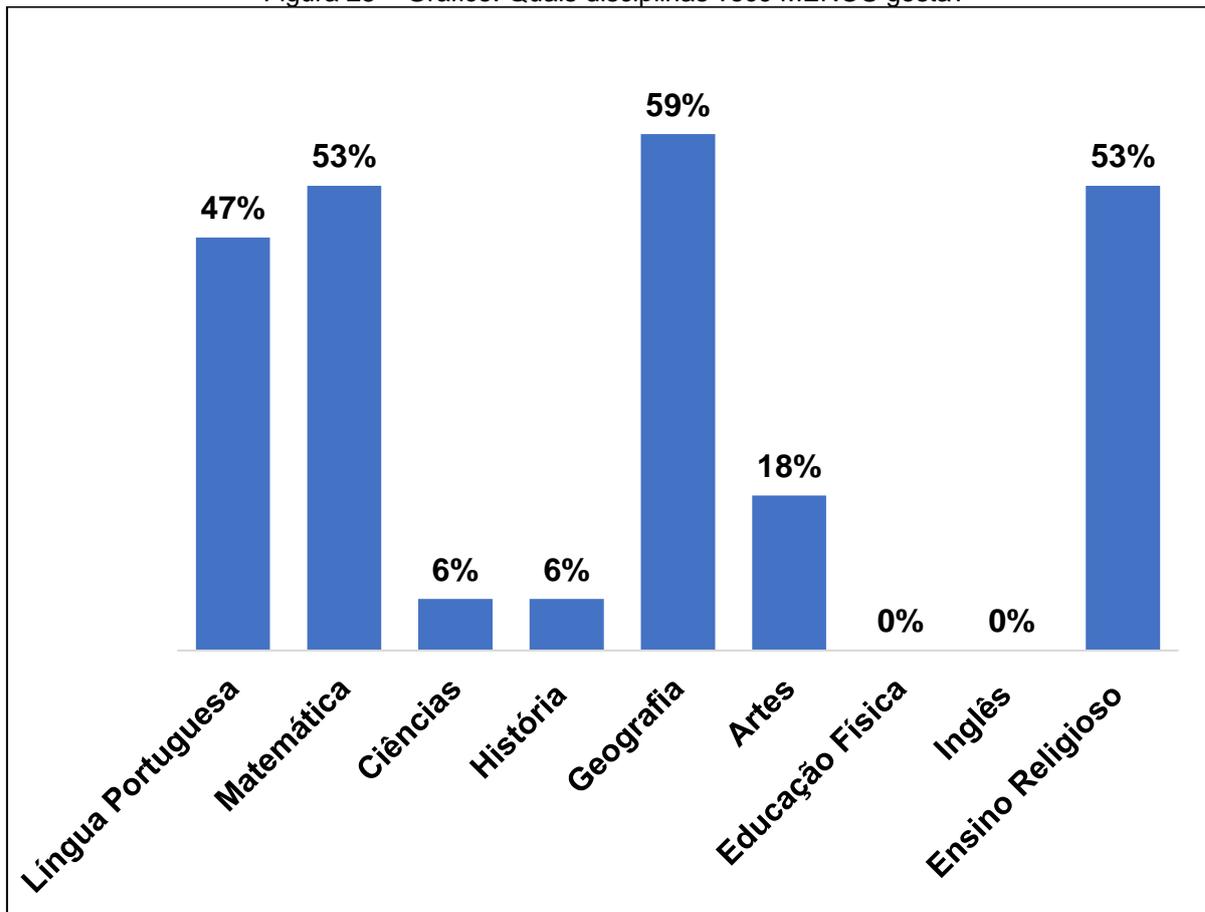


Fonte: a pesquisa.

História, Ciências e Educação Física foram as disciplinas favoritas dos estudantes. Matemática ocupou a quarta posição devido a preferência de 41% dos estudantes.

<sup>19</sup> O estudante tinha a opção de escolher até 3 disciplinas.

Figura 25 – Gráfico: Quais disciplinas você MENOS gosta?



Fonte: a pesquisa.

Em relação às disciplinas menos desejadas pelos estudantes, estão em primeiro lugar Geografia, seguida de Matemática e Ensino Religioso. A disciplina de Ciências foi a menos rejeitada, com apenas 6%.

Dentre esses resultados, é importante enfatizar que das disciplinas que estão diretamente ligadas as áreas STEM, a Matemática está bem dividida em relação ao gosto dos estudantes, são quase 50% que não gostam e quase 50% que gostam dela. Por outro lado, a disciplina de ciências é uma das preferidas dos participantes. No entanto, conforme Figura 23, a maioria dos estudantes tem dificuldade em correlacionar os conteúdos com situações cotidianas. Portanto, mesmo que gostem de ciências ou matemática, é crucial que os estudantes consigam visualizar a aplicação prática dessas importantes ciências por meio de práticas.

Desse modo, para finalizar o questionário, perguntou-se aos estudantes se já haviam estudado algo relacionado à programação ou robótica, ao que todos responderam negativamente. Por essa razão que, durante o acolhimento, somente alguns estudantes conseguiram estabelecer relações, ainda que timidamente, entre a

robótica e outros equipamentos do cotidiano, como as máquinas, os carros, os computadores e etc.

Ao finalizar o questionário, os estudantes fizeram as seguintes perguntas:

- "Vamos construir um robô?"
- "Vamos fazer o robô andar?"
- "O senhor vai ensinar programação?"
- "É muito difícil programar?"
- "Vai ter prova?"

Nota-se a partir desse interrogatório que os estudantes tendem a possuir uma compreensão limitada da robótica educacional e da programação, justamente por nunca terem tido a oportunidade de estudar sobre esses assuntos. Muitos acreditavam que essas atividades eram destinadas apenas a pessoas com conhecimentos avançados em tecnologia. Para eles, tudo isso se resumia a montar robôs. Não compreendiam que a programação é um componente crucial para fazê-los funcionar. Além disso, a percepção dos estudantes em geral foi de que a programação poderia ser algo difícil e pouco acessível. Eles não sabiam que há recursos e linguagens de programação adequados para diferentes níveis de habilidade e idade.

Portanto, é importante desmistificar esses conceitos e apresentar atividades lúdicas e desafiadoras para que os estudantes possam ter uma experiência positiva e prazerosa no aprendizado de Robótica Educacional e programação.

## 5.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E EDUCAÇÃO STEM

Nesta categoria, apresentaram-se os resultados e discussões referentes aos encontros da Sequência Didática. Desse modo, pode-se compreender os conceitos de algoritmo, Pensamento Computacional e suas habilidades (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo) desenvolvidos dentro de uma realidade local, através de atividades desplugadas ou plugadas.

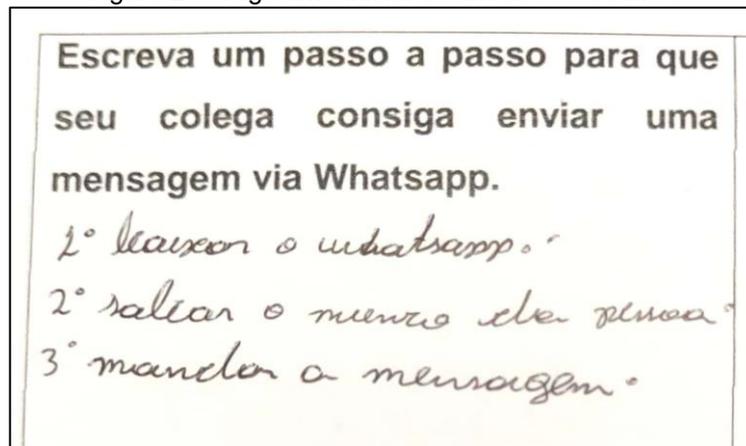
### 5.2.1 Conceito de algoritmo, PC e seus quatro pilares desenvolvidos por meio de atividades desplugadas

No **primeiro encontro**, os estudantes escreveram um algoritmo natural para enviar uma mensagem pelo Whatsapp. Durante a execução, alguns deles questionaram a relevância da atividade, uma vez que estavam apenas escrevendo um passo a passo para uma tarefa simples e rotineira. O professor pesquisador, então, explicou que eles compreenderiam os conceitos envolvidos e a importância da tarefa proposta ao longo da atividade.

As aulas práticas são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilitam aos alunos a experimentação, a manipulação de materiais, o estudo do meio, entre outras atividades, tornando-os construtores do seu próprio conhecimento. O envolvimento dos alunos nesse tipo de atividade estimula o raciocínio e a capacidade de tirar conclusões, favorecendo a compreensão dos conceitos teóricos e sua aplicação na sociedade (BARTZIK; ZANDER, 2016).

Na Figura 26, apresenta-se um exemplo de algoritmo desenvolvido por um dos estudantes. Nota-se que não houve detalhamento de muito dos passos. Esse padrão de respostas foi observado em todos os estudantes.

Figura 26 - Algoritmo inicial de um dos estudantes



Fonte: a pesquisa.

Depois de compararem seus algoritmos com os de seus colegas, os estudantes perceberam que não incluíram passos que eram essenciais. Portanto, passaram a se preocupar mais com o detalhamento do algoritmo. Assim, eles dividiram o processo de enviar a mensagem de WhatsApp em passos menores e mais simples, exercitando a habilidade de decomposição. Para Baar e Stephenson (2011,

p. 52), essa atividade se traduz em "desmembrar um problema em partes menores que possam ser mais facilmente resolvidas".

Os estudantes apontaram a importância de ordenarem as informações para que a mensagem fosse enviada corretamente. Um ordenamento, por exemplo, foi indicar que a seleção do contato deveria vir antes da escrita da mensagem. A habilidade reconhecimento de padrões foi percebida quando eles identificaram o processo de enviar mensagens via whatsapp como algo familiar, que já fez outras vezes. Além disso, eles desenvolveram a habilidade de abstração ao indentificarem os elementos essenciais no processo de envio de mensagem pelo WhatsApp, levando em conta somente esses elementos. Também, exercitaram a habilidade algoritmo, que consistiu na atividade em si, ou seja, na sequência ordenada e detalhada de passos para realização da tarefa (envio de uma mensagem via whatsapp).

Nessa atividade, foi possível trabalhar a habilidade da BNCC (BRASIL, 2018) [EF06MA04] de "construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples" e a habilidade do currículo (CIEB, 2020) "Compreender o conceito de algoritmo como uma sequência de passos ou instruções, percebendo que existem diferentes algoritmos para resolver um mesmo problema." por meio de uma atividade desplugada, que de acordo com Raabe; Brackmann; Campos (2020), uma escola com nível emergente de tecnologia, ou seja, a tecnologia não está presente no dia a dia da escola, consegue trabalhar esse tipo de atividade. Desse modo, os estudantes desenvolveram um algoritmo em linguagem natural para o envio da mensagem de Whatsapp.

Sendo assim, para realização de uma atividade similar e com o mesmo objetivo, sugere-se que, ao apresentar a proposta de atividade desplugada, para introdução do conceito de algoritmo, é importante não revelar explicitamente qual é o objetivo da tarefa. Em vez disso, deve-se permitir que os estudantes descubram, por meio da prática, a importância da ordenação e detalhamento das instruções de maneira autônoma. Assim, para que possam compreender o conceito "algoritmo". Desse modo, mediante experimentação, realizaram-se a análise e a reflexão sobre o conceito, permitindo sua melhor compreensão em longo prazo.

Após o estudo sobre o conceito de algoritmo, realizou-se a segunda atividade, em que os estudantes deveriam resolver uma expressão numérica (1). Nesse sentido, eles foram desafiados a resolver do modo como sabiam.

$$\{3^2 + [5 - \frac{15}{3} + (2 + 3 \cdot \sqrt{36})]\} \quad (1)$$

Na resolução de expressões numéricas, é importante seguir um passo a passo. Obedece-se, portanto, o seguinte ordenamento: 1. Potenciações e radiciações; 2. Multiplicações e divisões; 3. Adições e subtrações. O uso de símbolos nas expressões numéricas também deve seguir um ordenamento: primeiro, as operações que estão dentro do parêntese; depois, as operações que estão entre colchetes; por fim, as operações que estão entre chaves.

Conforme Ramos *et al.* (2022, p. 1297),

Uma maneira de apresentar situações aritméticas é por meio das expressões numéricas, as quais compreendemos como o ato de expressar uma situação problema em linguagem matemática, podendo utilizar números, operações e sinais de associação, respeitando uma ordem de prevalência e propriedades operatórias, resultando em apenas um número, apresentando o problema de forma concisa, permitindo economia de esforço e tempo (RAMOS *et al.*, 2022, p. 1297).

Na resolução proposta por um dos estudantes (Figura 27), nota-se um erro de potenciação quando se multiplicou o expoente pela base. Além disso, há um erro num cálculo de multiplicação ( $3 \times 6 = 16$ ) e nas regras de ordenamento e sequenciamento, que devem ser seguidas para resolução das expressões numéricas.

Figura 27 - Resolução da expressão numérica por um dos estudantes

The image shows a student's handwritten work for solving the expression  $\{3^2 + [5 - \frac{15}{3} + (2 + 3 \cdot \sqrt{36})]\}$ . The student's steps are as follows:

$$\{3^2 + [5 - \frac{15}{3} + (2 + 3 \cdot \sqrt{36})]\}$$

$$\{3 \cdot 2 + [5 - 5 + 2 + 3 \cdot 6]\}$$

$$\{6 + 5 - 5 + 2 + 16\}$$

$$\{11 - 5 + 18\}$$

$$\{6 + 18\}$$

$$\boxed{24}$$

The student's solution contains several errors: 1. In the second step,  $3^2$  is incorrectly calculated as  $3 \cdot 2$ . 2. In the same step,  $3 \cdot \sqrt{36}$  is incorrectly calculated as  $3 \cdot 6$ . 3. In the third step, the calculation  $6 + 5 - 5 + 2 + 16$  is shown, where the  $16$  is the result of the incorrect multiplication  $3 \cdot 6$ . 4. In the fourth step, the calculation  $11 - 5 + 18$  is shown, where the  $18$  is the result of the incorrect addition  $6 + 5 - 5 + 2$ . 5. In the fifth step, the calculation  $6 + 18$  is shown, where the  $6$  is the result of the incorrect subtraction  $11 - 5$ . 6. The final result is  $24$ , which is incorrect.

Fonte: a pesquisa.

A Tabela 4 apresenta o resultado de acertos e erros na resolução da expressão numérica proposta aos estudantes.

Tabela 4 - Resultados da resolução da expressão numérica (inicial)

Total de estudantes (Turma A e B):	17
Acertaram:	3 estudantes (17,65%)
Erraram:	14 estudantes (82,35%)

Fonte: a pesquisa.

Ao analisar os erros cometidos pelos estudantes, notou-se que 14 deles não seguiram o sequenciamento correto. Dentre os principais erros, destacam-se o realizar primeiramente a soma ao invés da multiplicação, errar cálculos de multiplicação, divisão, potenciação e/ou radiciação. Além disso, alguns estudantes na potenciação multiplicaram a base com o expoente ( $3 \times 2 = 6$ ). Ademais, tiveram dificuldades de seguir o ordenamento dos símbolos. A maioria dos estudantes não apresentou os conhecimentos básicos de matemática, como operações básicas de multiplicação, divisão, potenciação e radiciação.

Foram 5 estudantes que disseram nunca ter estudado essas regras, outros 8 disseram tê-las esquecido e os outros 5 disseram lembrar delas, porém 2 deles as aplicaram de forma incorreta. Diante esse contexto, os estudantes foram resolver a mesma expressão após obterem conhecimento de qual era o algoritmo que resolveria a expressão numérica. Desse modo, aqueles que já tinham respondido o exercício corretamente ajudaram os colegas com dificuldade, sem conceder-lhes nenhuma resposta, apenas mediante orientação. Ao finalizar, observaram-se melhores resultados (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados da resolução da expressão numérica (final)

Total de estudantes (Turma A e B):	17
Acertaram:	10 estudantes (58,82%)
Erraram:	7 estudantes (41,18%)

Fonte: a pesquisa.

Houve um aumento no número de acertos em mais de 40%. Nesse sentido, entendeu-se a importância do ordenamento e do detalhamento das informações, a revisão ao apresentar as regras para solução de expressões numéricas e a colaboração entre os colegas.

Quando se compara com os resultados das avaliações externas, como a do Saeb, verifica-se que no Ensino Fundamental Anos Finais, o percentual de

aprendizagem em Matemática dos estudantes da Escola estudada foi de apenas 9% e a proficiência esteve no nível 2, considerado básico, sendo que o nível 5 é necessário para ser considerado proficiente (INEP, 2020).

Por fim, pode-se dizer que mediante execução das atividades os estudantes perceberam a importância de se realizar uma sequência de passos de forma ordenada na resolução de questões matemáticas, as quais cooperaram para o desenvolvimento da capacidade de analisar, generalizar e de abstrair. Nesse contexto, foi possível trabalhar a habilidade da BNCC [EF07MA06] “reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos”.

Ao final do primeiro encontro, os estudantes responderam a seguinte pergunta: “O que você entendeu sobre algoritmo, para que servem e por que é importante o detalhamento das instruções?”. A Figura 28 apresenta a transcrição das respostas de nove estudantes.

Figura 28 - Transcrição de algumas respostas dos estudantes

**“bom eu nao entendi muito sobre algoritmo mais achei satisfario a aula que tive, mais tenho algo a fala e uma coisa que meche com robotica e claro que ensina e que vamos levar para nosso futuro, serve para da instrucoes para como devemos usar mais, para nao errar quando estudarmos robótica e matematica.”**

**“para descrever as informacoes detalhadamente e passar todas as informacoes”**

**“el algoritmo es una sequencia de pasos para realizar una tarea”**

**“bom, eu entendi muita coisa sobre algoritmo que pode me ajudar no futuro nas informações e até mesmo na vida. É importante o detalhamento pra uma coisa que a gente quer do nosso jeito e varias outras coisas.”**

**“bom, eu entendi muita coisa sobre algoritmo que pode me ajudar no futuro nas informacoes e até mesmo na vida. e importante o detalhamento pra uma coisa que agente quer e várias outras coisas.”**

**“Eu entendi que detalhamentos de instrução é importante para guiar o aluno no que fazer e como fazer as coisas certas”.**

**“o detalhamento de instruções é muito importante porque ele pode ajudar muitas pessoas a fazer coisas que elas não sabem como fazer, e as instruções pode ajudar essas pessoas com dificuldades a executa-las”.**

**“bom eu nao entendi muito sobre algoritmo mais achei satisfario a aula que tive ontem mais tenho algo a fala e uma coisa que meche com robotica e claro que ensina e que vamos levar para nosso futuro.”**

**“eu intendi sobre enviar mensagem pelo whatsapp”**

Fonte: a pesquisa.

Embora tenham sido apresentadas as respostas de 9 estudantes sobre o conceito algoritmo; no total, foram 12 que responderam de modo similar as frases da Figura 28, marcadas em negrito. Esse grupo de estudantes de forma introdutória entenderam o conceito de algoritmo. Por outro lado, os outros 5, responderam como as duas últimas frases ou somente dizendo que era algo importante.

A BNCC (Brasil, 2018, p. 271) explicita a necessidade e a importância dos algoritmos e a linguagem algorítmica:

(...) 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).

Nota-se nas transcrições que muitos estudantes têm dificuldade na escrita, indo ao encontro do que foi observado nos resultados de proficiência do Saeb obtidos pela escola em 2019. Somente 23% dos estudantes possuíam proficiência em Língua Portuguesa (INEP, 2020). Essa realidade impacta diretamente na falta de raciocínio lógico e comunicação dos estudantes, pois apesar das duas áreas de conhecimento (Língua Portuguesa e Matemática) serem diferentes, elas estão inteiramente interligadas. Nesse sentido, uma boa escrita e interpretação de textos são fundamentais para todas as áreas de ensino (SOUSA, 2016).

No segundo encontro, os estudantes trabalharam o conceito de Pensamento Computacional e seus quatro pilares, mediante uma atividade desplugada que se baseou nas Histórias em Quadrinhos de dois almanaques (Figura 29). Assim, as leituras foram conduzidas (Figura 30).

Figura 29 - Almanques para popularização de Ciência da Computação



Fonte: Santos *et al.*, 2020.

Figura 30 – Leitura das HQs sobre PC



Fonte: a pesquisa.

Durante as discussões, os estudantes apontaram o trecho na HQ que diz que o PC não se trata em saber usar o celular, navegar na *internet* ou jogar (Figura 31 e Figura 32).

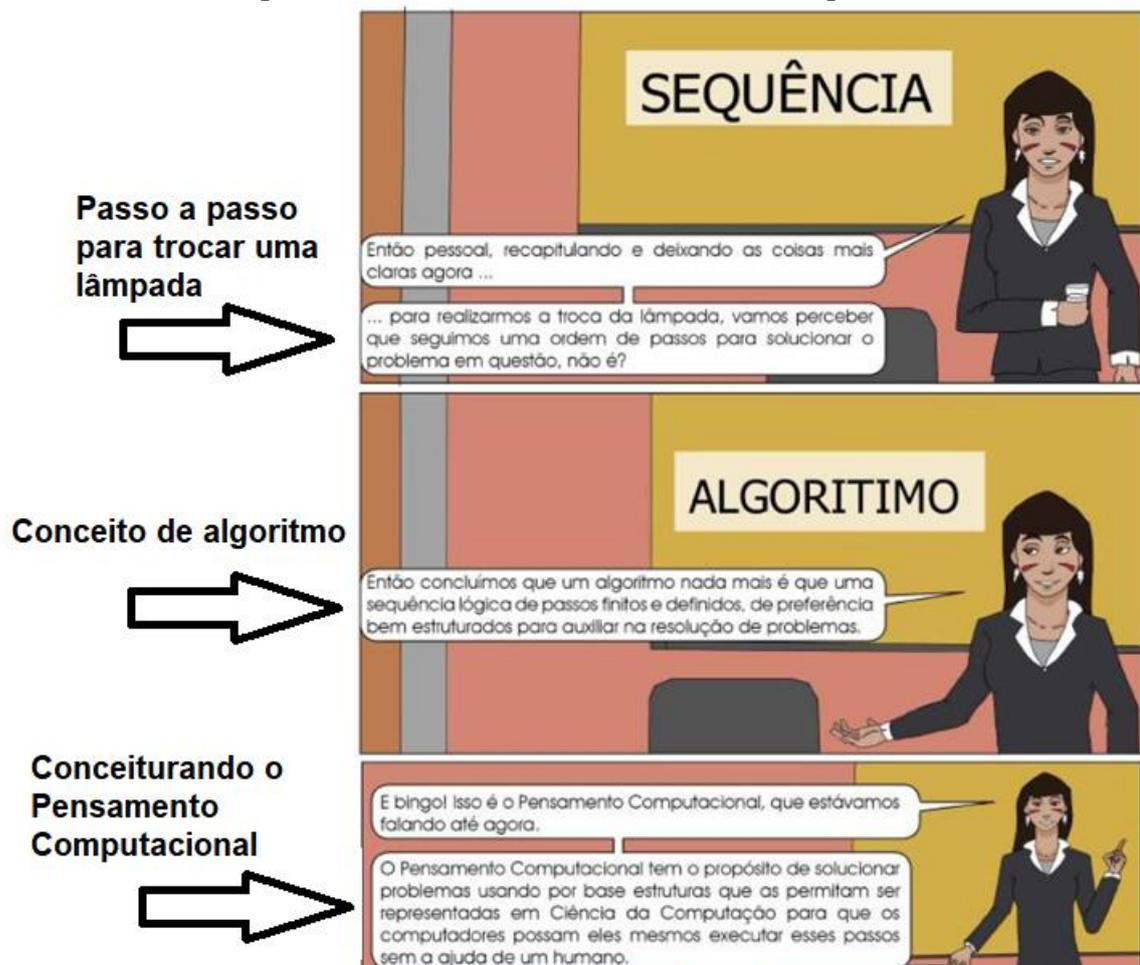
Figura 31 - Recorte do HQ sobre o conceito de Pensamento Computacional



Fonte: Santos *et al.*, 2019.

Eles também identificaram o conceito de algoritmo, por meio do passo a passo para se trocar uma lâmpada, além das definições de Pensamento Computacional.

Figura 32 - Recorte do HQ sobre o conceito de Algoritmo



Fonte: Santos *et al.*, 2019.

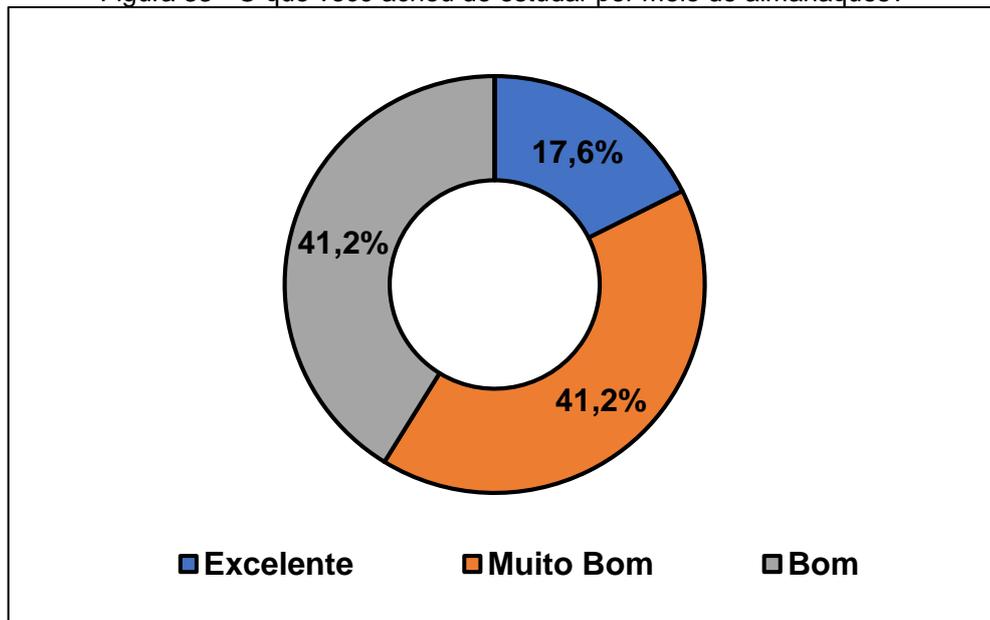
Conforme Resnick e Rosenbaum (2013)<sup>20</sup>

O desenvolvimento do conceito de algoritmo é um dos elementos-chave no aprendizado da programação, e esse conceito pode ser ensinado às crianças de maneira lúdica e divertida, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas (RESNICK; ROSENBAUM, 2013).

Ao término da atividade, conforme mostra a Figura 33, nenhum estudante achou ruim ou razoável a atividade de HQ. Desses, 41,2% consideraram a abordagem boa, 41,2% muito boa e 17,6% excelente. Ou seja, os HQ se mostram uma forma atrativa para realização de atividades desplugadas para auxiliar o desenvolvimento do PC.

É importante ressaltar que o tempo utilizado para essa atividade foi muito curto (1h) e que não foi possível trabalhar as atividades no final dos almanaques, portanto para um melhor aproveitamento do recurso, sugere-se um tempo maior para leitura, reflexão e discussão das temáticas abordadas.

Figura 33 - O que você achou de estudar por meio de almanaques?



Fonte: a pesquisa.

A utilização de atividades desplugadas para ensinar o conceito de algoritmo foi eficaz na introdução da lógica de programação para iniciantes, oferecendo uma abordagem prática e concreta para a aprendizagem de programação. No entanto, é importante destacar que essas atividades não devem ser consideradas uma solução

<sup>20</sup> Tradução de: "The development of the algorithm concept is a key element in learning programming, and this concept can be taught to children in a playful and fun way, providing a solid foundation for the development of more advanced skills."

completa de ensino já que não abrangem todos os conceitos fundamentais da computação nem oferecem uma prática completa (BRACKMANN, 2017).

Ao final do segundo encontro, os alunos tiveram o primeiro contato com a RE e realizaram uma atividade plugada. Para executá-la, os estudantes tiveram que acessar a plataforma de programação. Nisso, eles demonstraram curiosidade e antes mesmo de solicitar qualquer ação já começaram a explorar a plataforma. Nesse contexto, foi possível observar o efeito positivo dessa atividade, por logo de início despertar nos estudantes a curiosidade. Eles, inclusive, ficavam felizes quando conseguiam produzir algo no simulador, mesmo nunca terem manuseado a plataforma. Por outro lado, somente uma dupla não acessou plataforma sem antes receber instruções exatas. Esse momento está retratado na Figura 34.

Figura 34 - Estudantes se familiarizando com a plataforma de programação



Fonte: a pesquisa.

Os estudantes fizeram essa atividade a partir de um tutorial (apêndice G) e nenhuma dupla/trio de estudantes apresentou ter dificuldades na execução, uma vez que havia um guia com passo a passo disponível. A atividade desenvolvida serviu como ambientação dos estudantes na plataforma de programação em blocos, permitindo a visualização da simulação no Micro:bit físico.

### 5.2.2 Pensamento Computacional: práticas e habilidades

No **terceiro e quarto encontro** os estudantes realizaram atividades (apêndice F) importantes que os auxiliaram a adquirir conhecimento tanto procedimental quanto conceitual, para uma compreensão geral dos conceitos que serviram como base para o desenvolvimento dos projetos do quinto e sexto encontros.

Figura 35 - Parte do código da segunda atividade



Fonte: a pesquisa.

A Figura 35 apresenta a parte do código desenvolvido na segunda atividade do terceiro encontro pelos estudantes. De modo geral, eles não tiveram muita dificuldade em desenvolvê-lo. Apenas um deles solicitou mais atenção do professor mediador, pois não conseguia colocar os botões A e B no mesmo bloco. Enquanto que, para a maioria dos participantes, a única dúvida foi em relação à *until done* e *in background*. No entanto, por meio de testes, eles conseguiram entender a diferença de funcionalidade dos dois, trabalhando assim a resolução de problemas e desenvolvendo a criticidade.

Em resumo, nessa atividade, foram apresentados dois conceitos da computação:

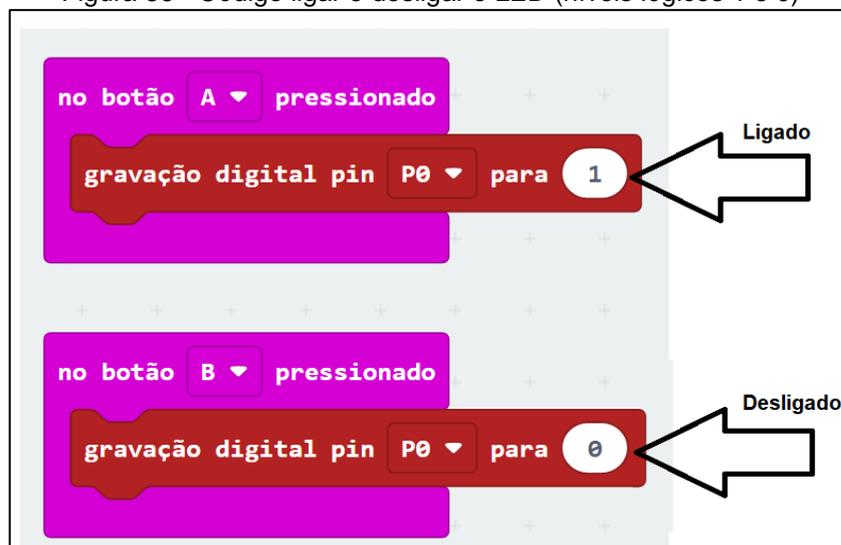
- Eventos: algo que é feito para que outro algo aconteça (ao apertar o botão, toca uma música e aparece uma figura, por exemplo).
- Paralelismo: sequências de instruções acontecendo ao mesmo tempo (a música toca e a carinha feliz aparece simultaneamente).

Ainda no terceiro encontro, eles desenvolveram a atividade de ligar e desligar um LED. Para tanto, eles tiveram que entender a biblioteca Pins (pinos) e como ocorria

seu acesso no Micro:bit, além de se aprofundarem no conceito de GND (Terra) e polaridades do LED. Nessa atividade, os estudantes precisaram construir algo externo ao Micro:bit. Com isso, tiveram bastantes dúvidas na montagem (era a primeira prototipagem deles). Dentre elas, queriam saber onde no LED e Micro:bit se conectava o cabo garra de jacaré. Por isso, foi orientado que eles deveriam se atentar ao lado negativo do LED e do Micro:bit, além da escolha do pino correto que eles iriam conectar.

Os estudantes perceberam que, quando colocavam o pino no nível 1, o LED ligava e, quando colocavam o pino no nível 0, o LED desligava, conforme Figura 366.

Figura 36 - Código ligar e desligar o LED (níveis lógicos 1 e 0)

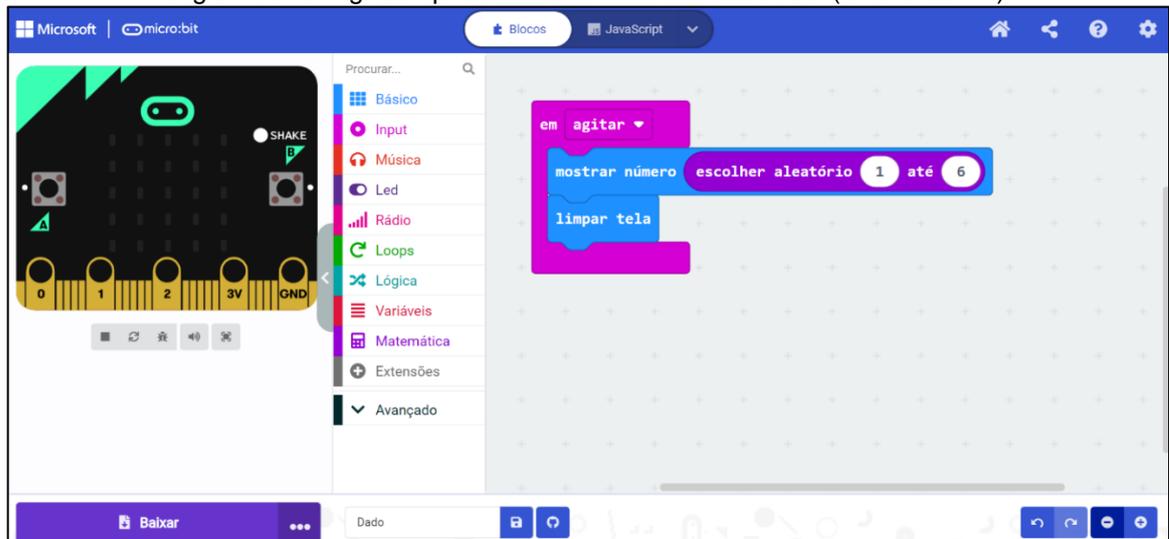


Fonte: a pesquisa.

Eles demonstraram entender que um liga e o outro desliga, mas tiveram dificuldade de compreender de fato o conceito de níveis lógicos, sendo necessário uma adaptação da explicação à idade e capacidade cognitiva do estudante, para que eles pudessem compreender melhor. Pra isso, foi necessário um tempo maior do que esperado para trabalhar esse conceito.

No **quarto encontro**, ao desenvolverem o projeto de programação “DADO” (Figura 37), os estudantes realizaram a atividade de probabilidade que consta no Apêndice F. Nessa atividade, ao agitarem o Micro:bit e anotarem os dez primeiros números que apareceram, eles conseguiram responder a primeira pergunta referente à aleatoriedade. Da segunda pergunta em diante, nenhum estudante soube responder como resolvia problemas básicos de probabilidade e houve a necessidade de intervenção para explicar os conceitos.

Figura 37 - Programa para criar um dado com Micro:bit (acelerômetro)

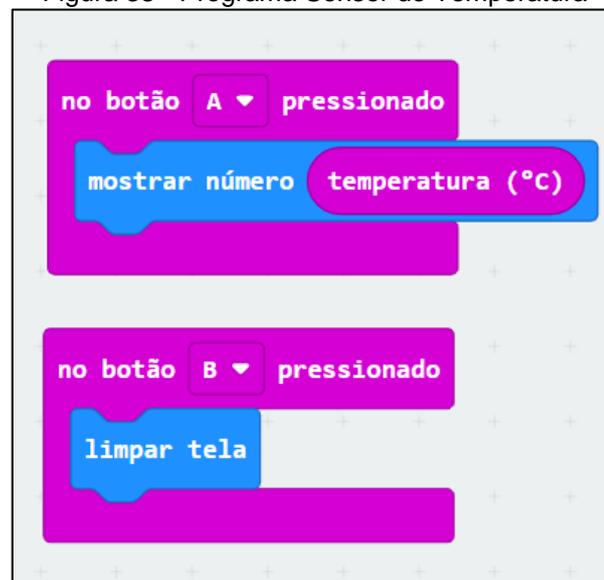


Fonte: a pesquisa.

Em seguida, os estudantes realizaram dois projetos envolvendo os sensores do Micro:bit. O primeiro deles foi o Sensor de temperatura, o qual eles desenvolveram o código apresentado na Figura 38. Nessa atividade, os estudantes estudaram unidades de medida de temperatura, escalas termométricas, diferença de temperatura externa e interna, temperatura negativa e números decimais.

Eles conheciam a escala de temperatura em °C, porém não souberam dizer quais eram as outras duas (Fahrenheit (°F); Kelvin (K)). Além disso, eles conheciam a diferença entre temperatura positiva e negativa, bem como sabiam que havia temperaturas com números decimais.

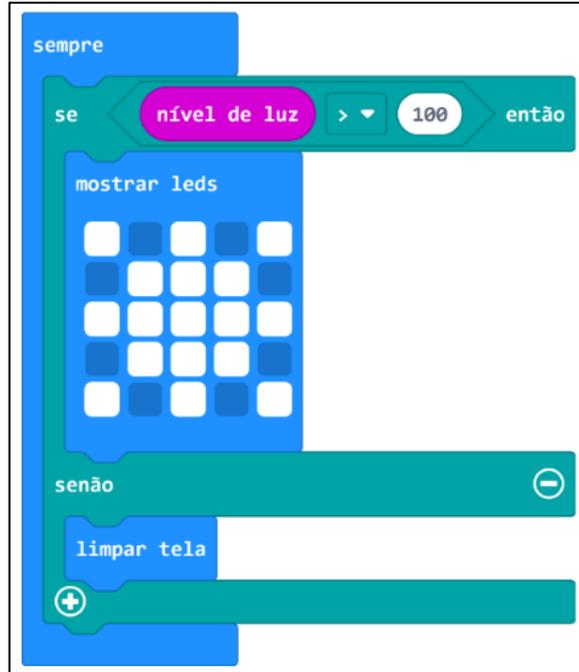
Figura 38 - Programa Sensor de Temperatura



Fonte: a pesquisa.

Ao desenvolver o sensor de luminosidade, código da Figura 39, os estudantes tiveram que alterar o valor do nível de luz para mais ou menos. Para isso, eles utilizaram os sinais de desigualdades. Os estudantes conheciam os sinais, porém, confundiram-se no uso deles.

Figura 39 - Programa sensor de Luminosidade



Fonte: a pesquisa.

Com a escolha do nível de luz, os estudantes puderam trabalhar o conceito de seleção, em que diferentes ações são tomadas com base em uma condição específica. Após programarem o comando, eles expuseram o Micro:bit a uma fonte de luz (lanterna do celular) para que o ícone do sol aparecesse. Se a luz fosse coberta com a mão, o ícone do sol deveria desaparecer. Caso o programa não funcionasse, era necessário ajustar o valor do nível de luz.

Foi possível observar durante a execução das atividades pelos estudantes a presença das habilidades do currículo (CIEB, 2020) “Experenciar e construir algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem de programação.” e “Encontrar e solucionar problemas em programas (depurar) utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)”.

Durante o terceiro e quarto encontros, abordaram-se os conceitos Matemáticos de probabilidade, números inteiros, números primos, variação da temperatura, escalas termométricas, seleção e sinais de desigualdade aplicados em

um contexto de realidade como preconiza a Educação STEM, que favorece a construção do conhecimento. A educação STEM busca uma formação interdisciplinar e crítica, que rompe com o convencional, permitindo uma perspectiva emancipatória para os estudantes. A Matemática é uma linguagem para interpretar o mundo e modelar problemas STEM, fornecendo acesso a recursos como medição, cálculo e análise de dados (LOPES, 2022).

No **quinto encontro**, os estudantes foram desafiados a construir um protótipo de semáforo. Desse modo, iniciou-se o planejamento das estratégias a serem utilizadas para desenvolver o algoritmo, montar o protótipo e programá-lo. Assim, o primeiro passo foi dado através do desenvolvimento de um algoritmo natural que descreveu o processo de funcionamento de um semáforo simples.

Na Figura 40, é apresentado um algoritmo natural (passo a passo) para o funcionamento de um semáforo, desenvolvido por uma das duplas de estudantes. Pode-se observar que o algoritmo foi objetivo e descreveu de maneira simples como um semáforo funciona. Ao final, é colocado o passo "e começa tudo de novo", indicando que o algoritmo seria executado indefinidamente (Loop).

Figura 40 – Algoritmo do funcionamento de um semáforo desenvolvido por um estudante.

1º passo	O led de <u>cor verde</u> liga e o vermelho e o amarelo desligam, e os carros passam. Tempo de led verde: 1m 30s
2º passo	O led de <u>cor verde</u> desliga e logo após <u>liga o amarelo</u> , sinal de atenção. O vermelho continua apagado. Tempo de led amarelo: 10s
3º passo	O led <u>vermelho</u> liga e o amarelo e o verde desligam, sinal vermelho indica "PARE". Tempo de led vermelho: 1m 30s
4º passo	O led verde liga e <u>começa tudo de novo</u>

Fonte: a pesquisa.

Durante o processo de desenvolvimento do algoritmo para o semáforo, os estudantes discutiram e questionaram uns aos outros sobre os passos necessários. Alguns estudantes levantaram a questão sobre o uso de semáforos que piscam ou possuem contadores. Após essa discussão, foram orientados a começar com uma implementação simples (selecionar somente as informações relevantes para o

funcionamento de um semáforo simples, descartando as restantes, trabalhando assim a habilidade abstração).

Na atividade, duas duplas apresentaram um algoritmo com poucas informações (não se atentaram para o detalhamento delas) e uma outra dupla acabou misturando a ordem das cores e adicionou “inicia tudo de novo” no comando, em todas as mudanças de cores. Nessa situação, as três duplas tiveram dificuldade de abstração. Acharam difícil identificar e isolar os aspectos mais relevantes do problema. Diante disso, os colegas das outras duplas os ajudaram, realizando as seguintes perguntas/sugestão:

- *“Quando um sinal ta aceso, os outros estão como?”*
- *“Qual é a ordem?”*
- *“Vocês tem que pensar que está em frente ao semáforo e vai anotando o que ele faz passo a passo”*

A partir dos questionamentos, os estudantes foram auxiliados a pensar e desenvolver o pseudocódigo. Essa iniciativa entre os estudantes, evidencia a relevância de se promover o trabalho em equipe, um aspecto crucial para ajudar na resolução de problemas e o avanço cognitivo dos estudantes. Nesse sentido, as interações sociais podem fornecer diversas oportunidades de aprendizado, uma vez que a cooperação faz parte das habilidades do Pensamento Computacional (DE JESUS, SILVEIRA, PALANCH, 2019). Os autores Seymour Papert (1993), Lev Vygotsky [1998] e Mitchel Resnick (2017), inclusive, abordam a importância do trabalho colaborativo e das interações sociais para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Além da habilidade de cooperação, os estudantes puderam também exercitar a habilidade “abstração” do Pensamento Computacional após compreenderem a lógica do funcionamento do semáforo e traduzi-la em um conjunto de regras para a implementação. Na BNCC (EF06MA04), a abstração é definida como “a capacidade de construir algoritmos em linguagem natural e representá-los por fluxograma” e, no Currículo de Referência (CIEB, 2020) a habilidade “interpretar algoritmos em pseudolinguagem e transpô-los para uma linguagem de programação visual e vice-versa”. Segundo Zanetti, Oliveira (2015, p. 1237) “a capacidade de abstração é algo fundamental para o sucesso na aprendizagem de programação, principalmente para compreender problemas e propor soluções”.

Cada dupla de estudantes traçou sua rota estratégica, avaliada a partir das três etapas da RE: planejamento, execução (montagem e programação) e reflexão.

No **planejamento**, observaram-se as seguintes estratégias desenvolvidas pelos estudantes:

- Houve grupos que optaram por construir primeiro o protótipo e posteriormente programá-lo;
- Outros realizaram primeiro a programação e posteriormente construíram protótipo;
- Alguns se dividiram na execução das atividades, sendo que um construiu o protótipo enquanto o outro desenvolveu a programação;
- Houve aqueles, ainda, que optaram por realizar uma pesquisa na *internet* sobre o tema, antes de começar a prática em si.

Numa das duplas observadas, os estudantes se dividiram. Enquanto um construiu o semáforo, o outro programou. Desse modo, otimizou-se o tempo deles na finalização do projeto, porém percebeu-se que um deles acabou perdendo a oportunidade de prototipar ou de programar. Portanto, foi mais interessante quando cada dupla trabalhou conjuntamente na prototipagem e programação.

Houve também um trio de estudantes que fez buscas na internet e acabou encontrando uma diversidade de informações e de códigos irrelevantes para o projeto em si.

Os estudantes que tiveram dificuldade em desenvolver o algoritmo natural, também tiveram dificuldades ao programar. Precisaram, portanto, da ajuda dos colegas e de intervenções do professor mediador. Nisso, foi observado a dificuldade deles em estruturar uma lógica para ligar e desligar os LEDs na ordem e nos tempos corretos. Com isso, foi necessário revisitar o conceito de níveis lógicos e mediante testagem verificaram os erros para corrigi-los.

Na fase de **execução**, ou seja, durante a prática (prototipação e programação) notou-se que alguns estudantes foram mais habilidosos em programar, já outros em realizar a montagem do Micro:bit. As percepções deles, portanto, foram:

- *“Eu gosto mais de montar, de ligar os cabos”*
- *“Eu prefiro mexer na programação do Micro:bit”*
- *“Eu gosto de fazer as duas coisas”*
- *“Pra mim tanto faz”*

Embora possa haver essa divisão de habilidades, é importante que trabalhem juntos, um ajudando o outro. Assim, o que tem mais facilidade em determinando aspecto explica ao outro como fazer e por que fazer daquele jeito, obtendo assim um maior aproveitamento da prática como um todo.

Na testagem, foi possível observar duas estratégias diferentes: uma em que o estudante testava o funcionamento no simulador antes de o enviar para o Micro:bit físico e outros estudantes que testavam diretamente no projeto físico. A testagem no simulador foi mais efetiva por vários motivos como: economia de tempo e recursos e depuração do código de maneira mais eficiente. Portanto, essa é a prática mais recomendada, garantindo mais segurança, pois evita o risco de danificar o Micro:bit.

Na fase de **reflexão**, os estudantes ao analisarem o seus resultados, analisaram sobre os seus acertos e erros. Para corrigir os erros, eles retornaram à fase de planejamento.

No momento em que a primeira dupla conseguiu terminar o protótipo, todos os colegas foram ver ele funcionando. Isso serviu de motivação para continuarem em seus projetos. Após a conclusão da atividade, os estudantes pediram para filmarem e fotografarem o semáforo que eles produziram para postar nas redes sociais e enviar para familiares e colegas.

Dentre os estudantes, três duplas conseguiram finalizar o projeto antes do final do encontro. Portanto, foram desafiados a adicionar novos recursos ao sinal, incluindo a piscagem da sua luz verde por três vezes antes de mudar para o amarelo, além da adição de uma contagem regressiva no sinal vermelho antes de mudar para o verde. Duas duplas conseguiram concluir os dois incrementos e uma outra conseguiu somente fazer o sinal verde piscar 3 vezes. No apêndice G tem os QR Code e links dos códigos desenvolvidos pelos estudantes na plataforma de programação do BBC Micro:bit.

Por outro lado, um trio não conseguiu finalizar o protótipo até o final do encontro. Portanto, eles pediram pra continuar durante o encontro da outra turma, o que foi permitido, e assim eles conseguiram finalizar. No entanto, houve necessidade de intervenção do professor mediador no processo de programação. A parte de prototipagem não tiveram problemas.

A Figura 41 apresenta um relato de um estudante que achou difícil no começo desenvolver o semáforo, porém, depois do projeto concluído, ele se sentiu feliz e

realizado com o resultado. Assim, ele teve a oportunidade de observar na prática algo que projetou pessoalmente, e que faz parte de sua rotina diária.

Figura 41 - Depoimento de um estudante sobre a construção do semáforo

Eu aprendi a programar várias coisas com o BBC, aprendi a fazer semáforo e muitas outras coisas. Só foi um pouquinho difícil na hora mais depois que conseguia fazer eu fiquei muito feliz

Fonte: a pesquisa.

Durante o projeto, os estudantes desenvolveram habilidades do Pensamento Computacional a partir de suas ações. Nesse contexto, os estudantes dividiram o processo de funcionamento do semáforo em etapas menores: escolheram as cores dos LEDs, qual ordem eles ficariam no protótipo, realizaram a ligação dos cabos no Micro:bit, observando em qual pino estava ligado cada cor de LED e ligaram o GND do Micro:bit ao lado negativo do LED. Nessa ocasião, os estudantes fizeram perguntas, como esta:

- *“Como vou ligar três cabos (negativo de cada LED) se tem somente um pino negativo no Micro:bit?”*

Eles chamaram o professor, porém foram instigados a buscar uma solução própria. Motivada, uma das duplas conseguiu solucionar o problema. Os colegas, portanto, foram ver e entender como essa dupla procedeu em desempenho. Desse modo, ela explicou para o restante dos estudantes o que eles deveriam fazer.

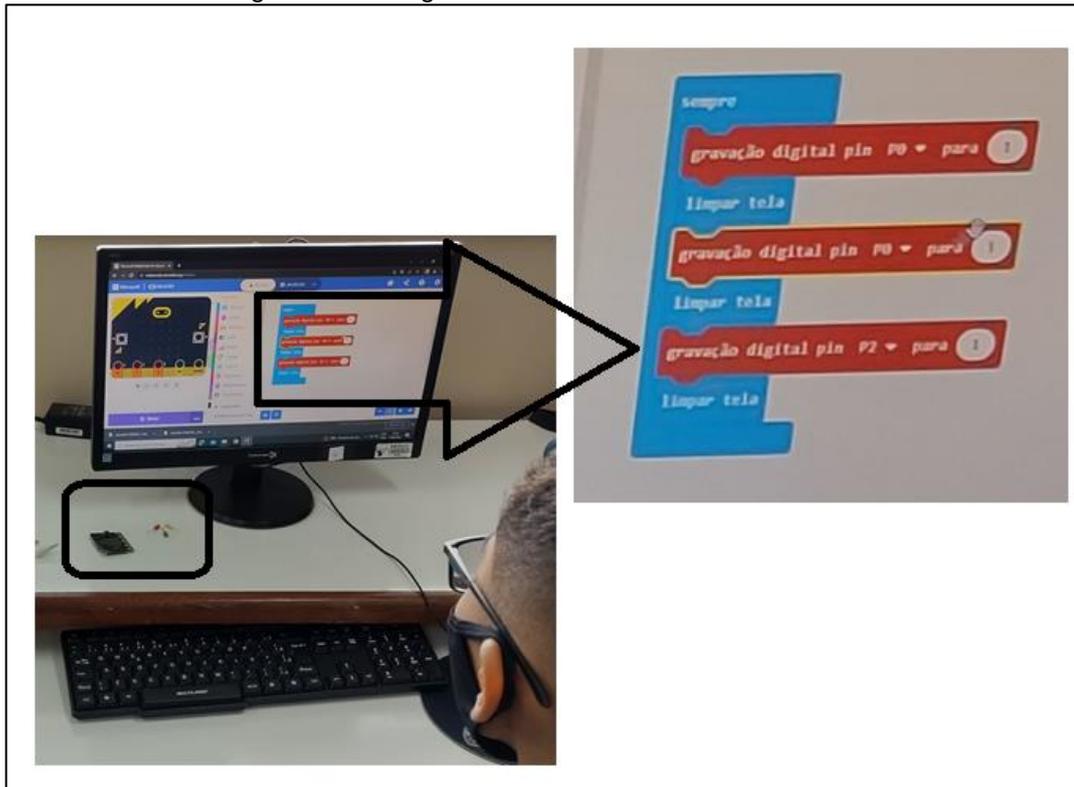
Ao serem questionados do porquê do protótipo funcionar daquele jeito, alguns responderam:

- *“Porque é metal com metal e aí passa energia”*
- *“Porque a ponta da garra jacaré ligada no Micro:bit vira três ao conectar na outra ponta de alumínio”*

As respostas foram simples, porém estavam corretas, o que possibilitou discutir sobre o fechamento de circuito, GND (Terra), corrente elétrica e materiais condutores. Durante esse processo, foi possível observar a prática da habilidade decomposição, que significa dividir o processo em partes menores para tornar mais fácil o seu gerenciamento.

Na programação, diferentes códigos foram construídos. A primeira tentativa do estudante (Figura 42 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**) ao iniciar a programação foi ligar os pinos e colocar um bloco “limpar tela” entre eles, com objetivo de desligar o semáforo. Na testagem, eles perceberam que esse método estava errado, por isso, foram buscar outras alternativas.

Figura 42 - Código do semáforo em desenvolvimento



Fonte: a pesquisa

A Figura 43 apresenta o código “final” desenvolvido por uma das duplas de estudantes, cujo funcionamento ocorreu tanto durante sua simulação quanto na prática. No entanto, esses estudantes foram questionados do porquê havia um bloco “limpar tela” no código. Eles argumentaram que era para “*apagar determinada informação anterior para vir uma nova*”. Ao testarem o código sem a utilização do bloco “limpar tela”, perceberam que esse comando não era necessário, pois o que realizava a transição entre as cores era a gravação nos pinos (níveis 0 e 1) ligar e desligar. Portanto, eles descartaram esses blocos por entenderem que eles não eram relevantes, conforme Figura 44. Com essa atividade, os estudantes trabalharam a habilidade abstração, que pode ser considerada como uma das mais importantes (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017), sendo indiscutível sua importância para o desenvolvimento do PC (GROVER; PEA, 2013).

Figura 43 - Código desenvolvido do protótipo semáforo simples

```

sempre
  gravação digital pin P0 para 1
  limpar tela
  pausa (ms) 5000
  gravação digital pin P0 para 0
  limpar tela
  gravação digital pin P1 para 1
  limpar tela
  pausa (ms) 2000
  gravação digital pin P1 para 0
  limpar tela
  gravação digital pin P2 para 1
  limpar tela
  pausa (ms) 3000
  gravação digital pin P2 para 0

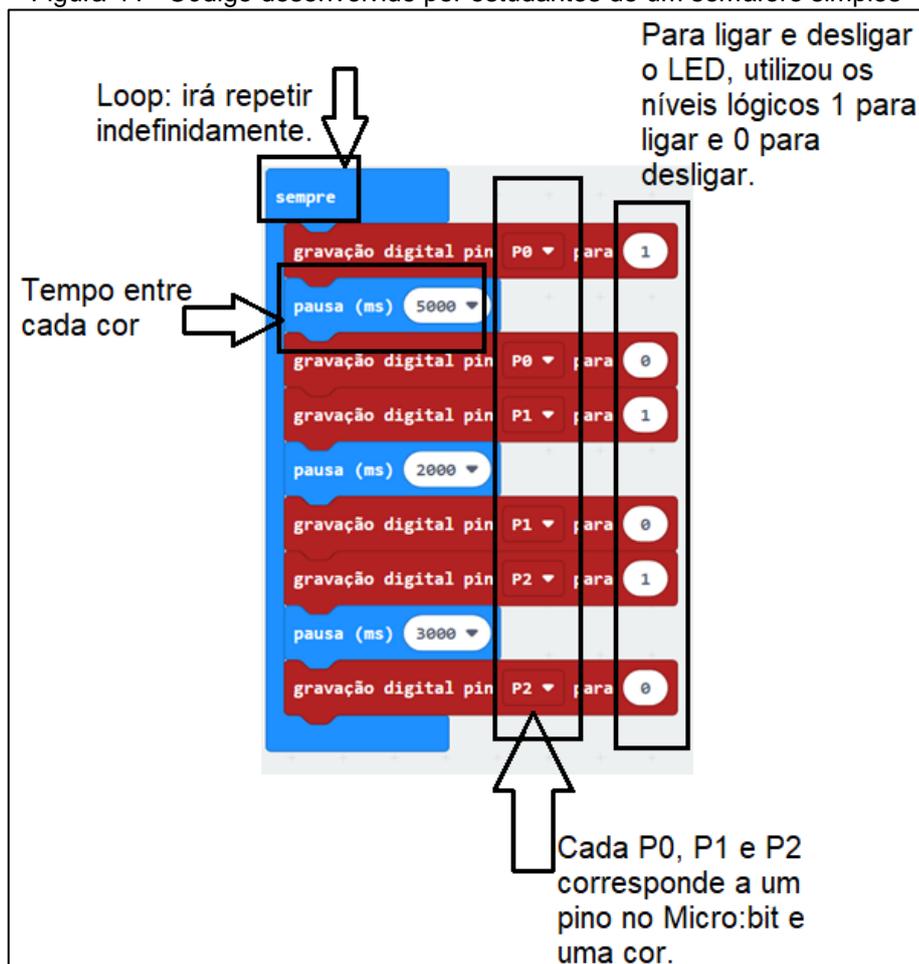
```

Fonte: a pesquisa.

Ainda acerca da atividade do semáforo, durante sua programação, os estudantes controlaram no protótipo cada cor e a transição entre elas. Assim, eles trabalharam a habilidade “decomposição”. Ao identificar que o programa utiliza a mesma configuração para ligar e desligar os LEDs (níveis lógicos 1 e 0), o estudante usou o recurso “reconhecimento de padrões”. No Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2020), esse recurso aparece como a habilidade de “identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo” e “entender a importância da identificação de padrões (redundâncias) para a compressão de dados”.

Na criação de uma sequência lógica de instruções que permitiu o Micro:bit controlar os LEDs e simular o comportamento de um semáforo, o estudante também trabalhou a habilidade algoritmo (Figura 44). No Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2020), essa habilidade é definida em “experenciar e construir algoritmos com repetições” e “experenciar e construir algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem de programação”.

Figura 44 - Código desenvolvido por estudantes de um semáforo simples



Fonte: a pesquisa.

Na análise de currículo de referência elaborado pelo CIEB, as habilidades previstas nos conceitos de abstração, algoritmo, decomposição e reconhecimento de padrões são incorporadas em fases, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Nesse sentido, embora não seja impeditivo trabalhar as habilidades previstas para uma determinada série/ano em turmas que não tiveram a oportunidade de estudá-las e vivenciá-las, o ideal é desenvolver habilidades fundamentais de anos/séries anteriores para se alcançar os objetivos desejados.

Portanto, ao utilizar o currículo de referência do CIEB, que é uma grande contribuição para a implementação da computação na Educação Básica, o professor precisa analisar de forma minuciosa as habilidades propostas em todas as etapas e escolher de forma sequencial aquelas que ele considera essenciais para se trabalhar o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Dessa forma, os estudantes que nunca tiveram a oportunidade de trabalhar atividades voltadas para essa finalidade poderão vivenciá-las.

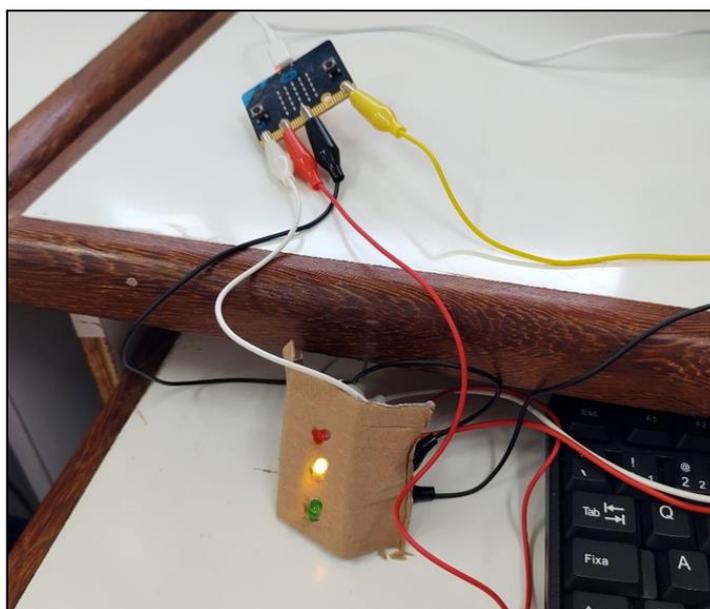
As Figura 45 e Figura 46 apresentam os estudantes desenvolvendo o projeto e o resultado final de um dos projetos dos estudantes.

Figura 45 - Dupla de estudantes realizando o projeto semáforo



Fonte: a pesquisa.

Figura 46 - Protótipo do semáforo desenvolvidos pelos estudantes



Fonte: a pesquisa.

A ideia de utilizar o Micro:bit para construir um semáforo foi uma ótima oportunidade de promover o ensino das áreas STEM de maneira lúdica e interativa para estudantes do ensino fundamental. O projeto pôde ajudá-los no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático e na resolução de problemas, habilidades essenciais para a formação de um pensamento crítico e analítico, que são úteis tanto na programação quanto em outras áreas do conhecimento.

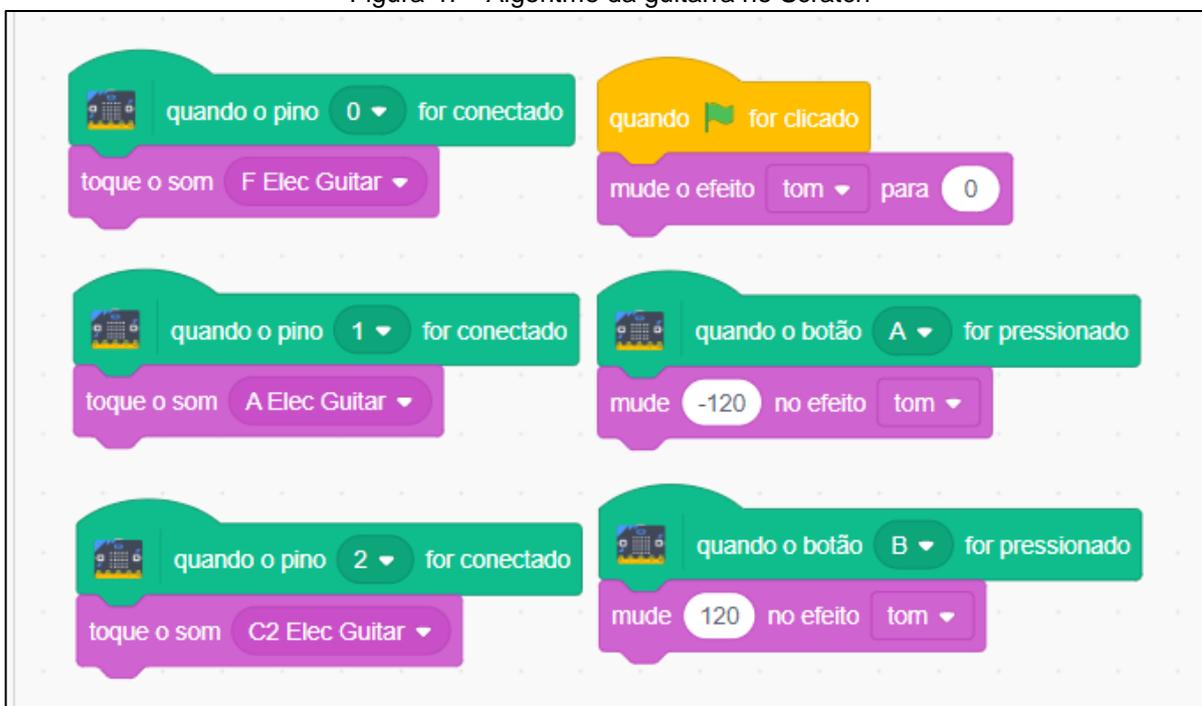
Ao final, os estudantes puderam relatar o que eles aprenderam com o desenvolvimento das atividades. A seguir, algumas respostas:

- “eu tinha que fazer meio que um passo a passo do que o Micro:bit iria fazer, isso se chama programação e aprendi a fazer um mini semáforo, que foi difícil no começo, mas muito bom quando consegui”
- “a gente tem que progamar tudo tim tim por tim tim porque somos nos que fazemos a inteligencia artificial funcionar do 0”.
- “Pensamento Computacional é uma habilidade que todos podemos desenvolver, é usado para resolver problemas com eficiência.”

Nesse sentido, os estudantes entenderam, mesmo que de forma preliminar, os conceitos de algoritmo e Pensamento Computacional, uma habilidade que pode ser desenvolvida por todos apesar de suas complexidades.

No **sexto encontro**, desenvolveu-se o protótipo de uma guitarra utilizando materiais simples. O projeto foi desenvolvido na plataforma *Scratch*, o que tomou um pouco de tempo, porque os estudantes precisaram cadastrar primeiramente um e-mail e depois as contas nessa plataforma. A Figura 47 apresenta o código desenvolvido para o funcionamento da guitarra no *Scratch*, utilizando uma extensão do Micro:bit.

Figura 47 - Algoritmo da guitarra no Scratch



Fonte: a pesquisa.

Ao utilizar o *Scratch*, os estudantes conseguiram “compreender que existem diferentes linguagens de programação e encontrar elementos comuns entre elas” e “experenciar e construir algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem

de programação” (habilidades do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação).

Por se tratar de uma outra plataforma de programação, os estudantes apresentaram dificuldades na hora de programar. Desse modo, foi necessário uma intervenção maior por parte do professor mediador. Por fim, conseguiram desempenhar a atividade de programação.

Na construção do protótipo da guitarra, eles utilizaram o papel alumínio como um sensor de toque com o Micro:bit, conectando as portas de entrada/saída da placa a um pedaço de papel alumínio. Em seguida, eles programaram o Micro:bit para detectar quando uma corrente elétrica fluia através do papel alumínio, indicando que ele foi tocado e conseqüentemente tocava o tom que eles colocaram.

Ao utilizar o papel alumínio na construção desse protótipo de guitarra, os estudantes foram indagados do porquê utilizar esse material e não outro, como papel ou isopor, por exemplo. O papel alumínio é um bom condutor de eletricidade, pois o alumínio é um metal, e os metais, devido a sua estrutura cristalina, permitem que os elétrons se movam mais facilmente através do material.

Em relação ao desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional durante o processo de construção do protótipo de guitarra, a abstração ocorreu quando o estudante teve a representação visual da guitarra e suas principais características. Além disso, desenvolveram a habilidade de decomposição ao decompor o problema em partes menores. Desse modo, primeiro desenharam, depois cortaram o papelão, pintaram ou desenharam. Por fim, colocaram o papel alumínio.

Ao desenvolver o programa em si, eles trabalharam a habilidade algoritmo. E ao programar a possibilidade de tocar mais de uma nota ao mesmo os estudantes trabalharam o conceito de paralelismo.

Todos realizaram o projeto da guitarra, porém ao envolver uma outra plataforma, os estudantes tiveram um pouco mais de dificuldade, embora tenham conseguido concluir o protótipo após a apresentação do primeiro bloco. Nesse sentido, a partir do desenvolvimento do projeto, incentivou-se o trabalho em equipe e a cooperação na construção do conhecimento, proporcionando um ambiente interativo que possa reunir ideias e soluções em conjunto.

Ao desenvolverem o semáforo e a guitarra, os estudantes puderam “compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos

dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo)” (habilidade do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação).

Os projetos de construção de semáforo e guitarra utilizando o Micro:bit são exemplos de aplicação da Educação STEM, pois permitem que os estudantes desenvolvam habilidades em programação, robótica e conceitos de ciências, além de aplicar esses conhecimentos na prática, por meio de projetos concretos. Essa abordagem proporciona uma aprendizagem mais significativa, estimulando a experimentação e a resolução de problemas, e contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, trabalho em equipe e criatividade.

A plataforma [microbit.org](https://microbit.org), diz que

É comprovado que trazer um elemento físico para a educação em computação melhora muito a forma como as crianças aprendem a programar. O uso do Micro:bit ajuda a fazer conexões entre o código inserido na tela e a vida real, melhorando a motivação para aprender e criando confiança com a tecnologia à medida que sua compreensão conceitual aumenta” (MICRO:BIT, 2023, tradução nossa).

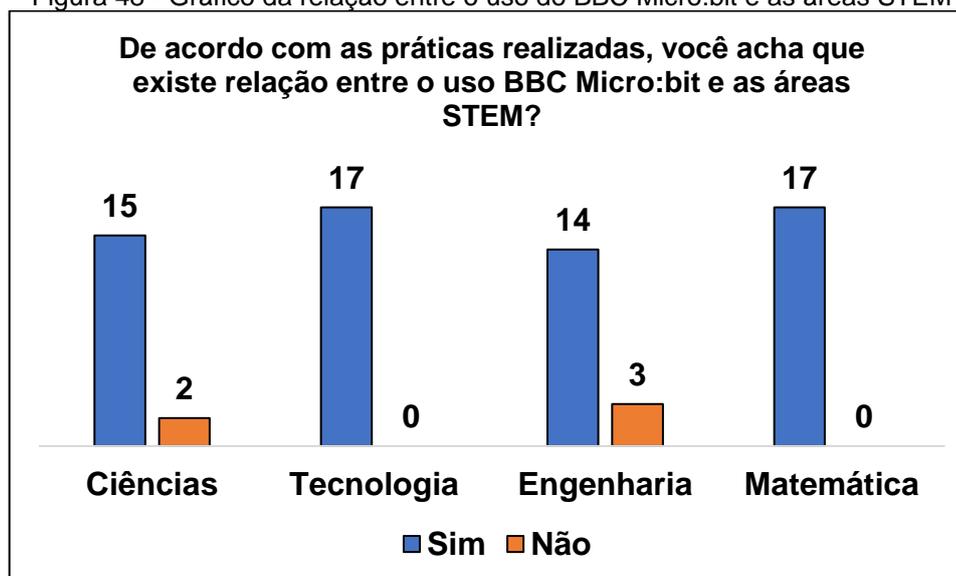
### 5.3 PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO ÀS PRÁTICAS E AO USO DO RECURSO BBC MICRO:BIT.

Neste tópico, utilizaram-se os questionários presentes nos apêndices B, C e D que foram respondidos livremente pelos estudantes, sem identificação e sem exigência de uma resposta correta.

O interesse é um fator crítico na aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes. Ele é capaz de impulsioná-los a explorar objetivos de curto prazo e motivá-los a buscar objetivos futuros, além de contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades cognitivas. Sendo assim, o interesse desempenha um papel fundamental na aprendizagem e no desenvolvimento dos estudantes (TAN; GILLIES; JAMALUDIN, 2021, p. 1). Por isso, a importância de se avaliar as percepções dos estudantes.

A Figura 48 apresenta como os estudantes, ao final de todos os encontros, relacionam o uso do Micro:bit com as áreas STEM.

Figura 48 - Gráfico da relação entre o uso do BBC Micro:bit e as áreas STEM



Fonte: a pesquisa.

Os estudantes em sua maioria disseram conseguir visualizar as áreas STEM na execução das práticas com o Micro:bit, sendo que 15 deles conseguiram visualizar Ciências, 17 Tecnologia, 14 Engenharia (os estudantes não souberam identificar exatamente onde ela foi aplicada) e 17 Matemática (o que é importante, pois durante toda a sequência foram trabalhados conceitos matemáticos).

Figura 49 - Respostas de dois estudantes referente à razão de ser interessante ter RE no seu aprendizado

mesmo eu sendo ruim em matemática, com o robótica educacional parece tudo mais simples e prático.

Porque vivemos em um mundo em que tecnologia faz parte de nós, então seria muito interessante estudar mais coisas no lado robótica.

Fonte: a pesquisa.

No relato (Figura 49), é possível perceber que a estudante diz ser ruim em Matemática, mas ao desenvolver atividades de robótica educacional, ela pôde ter uma outra percepção, mais simples e prática. Nesse sentido, é possível considerar um dos pontos da Educação STEM, que é o de levar as práticas para o ambiente escolar para incentivo dos alunos. O estudante, ainda, percebeu a importância da tecnologia no

mundo atual, onde se faz presente no cotidiano, por isso, é de suma importância estudá-la.

Compreender a Educação STEM é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências, tais como resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, inovação e trabalho em equipe. Todas elas essenciais e necessárias para se viver nessa sociedade cada vez mais tecnológica. Desse modo, ao proporcionar o desenvolvimento da autonomia dos estudantes nessa área, promove-se ao mesmo tempo de forma interdisciplinar a aprendizagem por meio de experimentação e criação. Além disso, a compreensão da ciência e da tecnologia é fundamental para garantir um futuro sustentável e consciente.

Na análise das percepções dos estudantes sobre o uso do BBC Micro:bit, foi observado que todos gostaram, sendo que 88% dos estudantes afirmaram ter gostado muito da atividade envolvendo a plataforma. Esse resultado vem ao encontro de evidências provenientes de pesquisas como as de Albuquerque (2021), Gibson e Bradley (2017), Kalogiannakis, Tzagaraki e Papadakis (2021). Em todas esses estudos, os estudantes relataram boas percepções da plataforma e classificaram o Micro:bit como um recurso interessante e de fácil manuseio. Também relataram que ela proporcionou diversão durante a sua utilização e uma sensação de satisfação no processo de aprendizagem. Além disso, Nascimento e Prates (2020) relatam que o uso destas ferramentas na prática pedagógica pode potencializar o aprendizado, estimulando a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, o Micro:bit é um recurso que possibilita o desenvolvimento de metodologias ativas no ambiente escolar, proporcionando aos estudantes o interesse por tecnologia e inovação

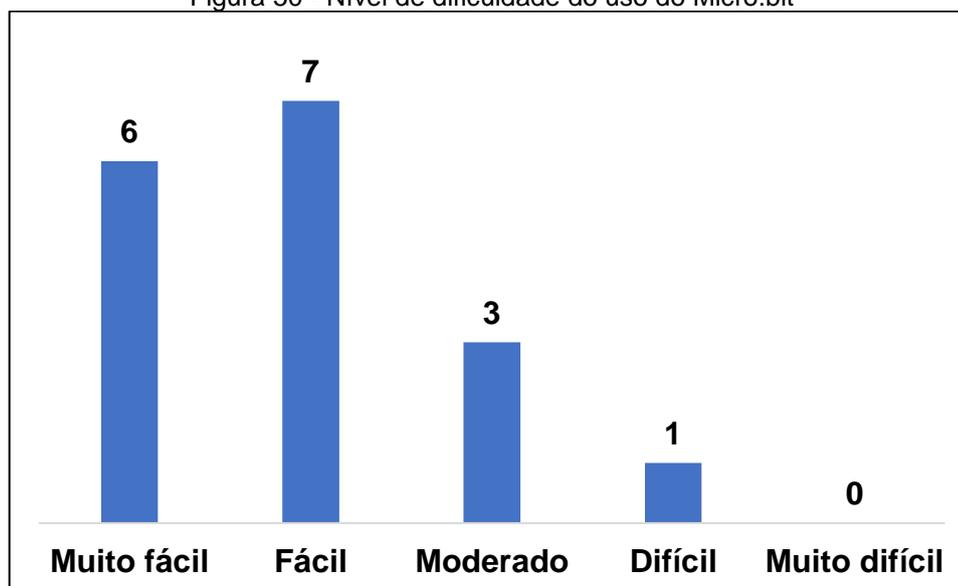
As percepções dos estudantes em relação à programação também foram boas. Constatou-se que 18% relataram que foi bom aprender programação e 82% afirmaram que foi muito bom. Considera-se que aprender programação possibilita ao estudante estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico, criatividade, habilidade de tomar decisões e resolver problemas, além de incentivar a autonomia e o trabalho em equipe, valorizando ações colaborativas. Conforme Resnick (2013, p.89) “a programação também ajuda a desenvolver um novo jeito de pensar, de ver o mundo por meio do raciocínio lógico e matemático que guia qualquer linguagem de computadores”.

No ensino fundamental, há uma grande ausência de ações voltadas para o desenvolvimento da lógica, impossibilitando que os estudantes tenham esse tipo de

raciocínio. Por isso, o ensino de lógica de programação nessa fase é essencial (OLIVEIRA, 2019).

De acordo com a Figura 50, (13) 76% dos estudantes acharam a utilização do Micro:bit fácil ou muito fácil. No entanto, em alguns momentos, foram observadas dificuldades que os alunos apresentaram, embora tenham conseguido solucionar os problemas no final. Vale ressaltar, que apesar de serem contextos e realidades educacionais diferentes, em uma pesquisa realizada na Irlanda do Norte por Gibson e Bradley (2017) com estudantes do Ensino Fundamental, 64% consideraram o uso do Micro:bit fácil ou muito fácil. Em outra pesquisa, com estudantes do Ensino Médio Técnico no Pará, mais de 80% dos alunos consideraram o uso do Micro:bit fácil ou muito fácil (ALBUQUERQUE, 2021).

Figura 50 - Nível de dificuldade do uso do Micro:bit



Fonte: a pesquisa.

Ao serem questionados sobre o que acham dessas práticas STEM na escola, todos acharam bom ou muito bom. E ao indagar se eles se interessaram mais pelo tema após trabalhar com programação e robótica, 12% responderam que acharam normal, 23% acharam bom e 65% responderam muito bom, esse resultado é interessante pois observa-se o interesse dos estudantes pelas áreas STEM.

Cabe enfatizar que o Micro:bit caracteriza-se como um recurso educativo que pode ser usado para desenvolver habilidades e autonomia para a resolução de problemas, “não sendo apenas uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades em programação, mas também uma nova iniciativa na solução de problemas” (ALBUQUERQUE, *et al.*, 2020, p. 14).

Para finalizar esta sessão, a Figura 51 ilustra as reflexões de dois estudantes sobre as aprendizagens obtidas mediante a execução dos projetos. O estudante 1, além de aprender programação, melhorou a sua autoestima ao participar do projeto. O estudante 2 relatou estar realizado ao desenvolver um protótipo de semáforo com suas próprias mãos

Figura 51 - Resposta de dois estudantes sobre o que aprenderam com o Micro:bit

<p><b>Estudante 1:</b> Programação, interesse nos estudos, minha auto-estima melhorou demais.</p> <p><b>Estudante 2:</b> Eu aprendi como funcionam as programações e como fazer um semáforo feito pelas minhas próprias mãos.</p>
---

Fonte: a pesquisa.

Portanto, pode-se inferir que a maioria dos estudantes teve uma percepção positiva em relação ao uso do Micro:bit, achando-o interessante e fácil de utilizar. Além disso, as práticas de robótica e programação despertou o interesse dos alunos em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). Desse modo, estimulou-se a participação ativa dos participantes e o desenvolvimento de seu aprendizado. Assim sendo, o Micro:bit apresenta ser um recurso educativo essencial para o desenvolvimento de habilidades e autonomia na resolução de problemas e pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da importância do PC no contexto escolar, o presente estudo respondeu ao seguinte questionamento: “Como implementar uma Sequência Didática para a introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando o recurso BBC Micro:bit no Ensino Fundamental Anos Finais?”.

Para responder essa pergunta de pesquisa foi desenvolvida uma SD que explorou as tecnologias para a aprendizagem de conceitos na prática, sem se restringir às aulas teóricas e tradicionais. Desse modo, a SD realizou o que foi proposto, proporcionando um ambiente de criatividade, permitindo a criticidade e o trabalho colaborativo, aplicados na resolução de problemas. Ressalta-se que a partir da SD aplicada que o PC, mesmo de forma introdutória, é uma área de conhecimento relevante para a Educação Básica. Assim, o presente estudo atingiu os objetivos de implementar uma Sequência Didática para introdução ao Pensamento Computacional iniciando o desenvolvimento das habilidades associadas ao PC, utilizando o BBC Micro:bit como recurso educacional.

Nesse sentido, o desenvolvimento das atividades da SD contribuiu para levar o PC a estudantes de uma escola pública de uma região de Manaus, a qual ainda carece de fomentos para aplicação das práticas escolares com tecnologias. Os projetos propostos na SD contribuíram para o ensino de alguns conceitos de ciências e matemática, dentro do contexto da realidade dos alunos. Durante a aplicação da atividade de matemática (expressões numéricas), foi possível observar uma melhoria de aproximadamente 40% na resolução da questão depois que os estudantes entenderam a importância do pensamento algorítmico (passo a passo) com o ordenamento e o detalhamento dos dados.

Com a SD desenvolvida, alguns conceitos foram compreendidos pelos estudantes mediante as atividades desplugadas (sem o uso do computador). Uma dessas atividades propôs estudar o conceito de algoritmo. Durante a atividade, os estudantes se atentaram sobre a importância do detalhamento e ordenamento de informações. Assim, 70% (12 de 17) ao responderem o questionário (aplicado no final do encontro) sobre o conceito de algoritmo, conseguiram defini-lo adequadamente. Ademais, as atividades desplugadas (ex.: o passo a passo para realizar determinada atividade e/ou histórias em quadrinhos) são alternativas para o desenvolvimento do PC em lugares em que não há internet, computador ou recursos tecnológicos.

Durante a implementação da SD, foi possível identificar o desenvolvimento das habilidades (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo) do PC na realização das atividades pelos estudantes, sendo estas habilidades fundamentais para a resolução de problemas.

No presente estudo, utilizou-se do BBC Micro:bit, um recurso educacional que chegou no Brasil em 2017. Ele foi avaliado pelos participantes, que o consideraram de fácil a moderado o seu manuseio, o que facilita o desenvolvimento de atividades de programação e robótica para estudantes do Ensino Fundamental e iniciantes na área. Ademais, os respondentes apontaram gostar de trabalhar com o BBC Micro:bit, pois é um recurso de prototipagem que possui integrado a ele, sensores e um painel de LED, sendo um fator importante que facilita a construção de protótipos, sendo ideal para iniciantes na programação e robótica.

Com o experimento realizado, observou-se que deve se trabalhar com uma maior quantidade de encontros para um melhor aproveitamento e desenvolvimento das habilidades. Fator negativo foi o trabalho com duas plataformas (Microsoft MakeCode e Scratch), recomendando-se o uso de apenas uma plataforma, porque os estudantes apresentaram dificuldades nas trocas de plataforma que resultaram em um tempo menor para o desenvolvimento dos projetos.

Por fim, verificou-se que o trabalho em trio não é adequado, já que um dos estudantes acaba ficando menos envolvido e conseqüentemente mais disperso, enquanto o trabalho em duplas se mostrou mais estruturado, tanto pelo compartilhamento do computador, quanto pela articulação entre os pares na execução do trabalho.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de formação de professores da Educação Básica para estudo e implementação de atividades para o desenvolvimento contínuo do PC (com atividades desplugadas e plugadas), assim como a realização de pesquisas para trabalhar especificamente com as atividades sugeridas (para cada ano/série) pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação do CIEB para o desenvolvimento do PC. Além das recomendações do CIEB deseja-se trabalhar com o BBC Micro:bit em outros componentes ou áreas de conhecimento que não façam parte especificamente das áreas STEM.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. P. **O uso do Micro: bit como ferramenta educacional para promoção do pensamento e do letramento computacional a partir da PBL.** 2021. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13796> Acesso em: 3 out. 2022.
- ALBUQUERQUE, M. C. P. *et al.* O uso do Micro:bit e sua aplicabilidade em uma escola pública da região Norte. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, p. e111920, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Wellington-Fonseca/publication/342113577\\_O\\_uso\\_do\\_Microbit\\_e\\_sua\\_aplicabilidade\\_em\\_uma\\_escola\\_publica\\_da\\_regiao\\_Norte/links/63b04f7c03aad5368e54b35a/O-uso-do-Microbit-e-sua-aplicabilidade-em-uma-escola-publica-da-regiao-Norte.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wellington-Fonseca/publication/342113577_O_uso_do_Microbit_e_sua_aplicabilidade_em_uma_escola_publica_da_regiao_Norte/links/63b04f7c03aad5368e54b35a/O-uso-do-Microbit-e-sua-aplicabilidade-em-uma-escola-publica-da-regiao-Norte.pdf) Acesso em: 2 out. 2022.
- ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo sem fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2022.
- ALMOULODG, S.; DE QUEIROZ, C. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVEMAT-Revista Eletrônica de Matemática**, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/24781/> Acesso em: 2 jan. 2023.
- AMAZONAS. Secretaria de Educação e Desporto. **Portfólio de Eletivas.** Unidade Curricular Eletiva – UCE. Manaus: Secretaria de Educação e Desporto, 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/13TuukzgeF8S9L9Gj-sBJIY4U0gbWG4KH/view>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- AZEVEDO, M. S. **Robótica Educacional Dos Anos Finais Do Ensino Fundamental: Um Estudo De Caso.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias na Educação) – Campus Pelotas Visconde da Graça, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Pelotas, 2017. Disponível em: [http://biblioteca.ifsul.edu.br/pergamum/anexos\\_sql\\_hom81/000040/000040b2.pdf](http://biblioteca.ifsul.edu.br/pergamum/anexos_sql_hom81/000040/000040b2.pdf). Acesso em: 2 jan. 2023.
- BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? **Acm Inroads**, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1929887.1929905> Acesso em: 2 jan. 2023.
- BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **@rquivo Brasileiro de Educação**, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/arquivobrasileiroeducacao/article/view/11929> . Acesso em: 2 jan. 2023.

BEZERRA, M. M. *et al.* Geração Z: relações de uma geração hipertecnológica e o mundo do trabalho. **Revista Gestão em Análise**, v. 8, n. 1, p. 136-149, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/2009> Acesso em: 2 jan. 2023.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172208/001054290.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 2 out. 2023.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition**. National Academies Press, 2020. Disponível: <http://nap.edu/9853>. Acesso em: 2 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Brasil no Pisa 2018**. Brasília: INEP, 2020. 185 p. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Presidência da República. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 25 mar. 2023.

BRASIL. **Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio**. MEC, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio/itinerarios-formativos-do-novo-ensino-medio>. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB nº 2/2022. **Normas sobre computação na educação básica**: complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 25 mar. 2023.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *In*: Annual American Educational Research Association meeting, 2012, Vancouver, **Proceedings** [...]. Vancouver: AERA, 2012. Disponível em: [https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan\\_Resnick\\_AERA2012\\_CT.pdf](https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

BLIKSTEIN, P. **O Pensamento Computacional e a reinvenção do computador na educação**, 2008. Disponível em:  
[http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol\\_pensamento\\_computacional.htm](http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.htm)  
| Acesso em: 10 jan. 2023.

CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017. Disponível em:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6229845> Acesso em: 12 jan. 2023.

CARVALHO, J. Trabalhando com quadrinhos em sala de aula. **CECIERJ–Educação Pública**, v. 19, n. 5, 2009. Disponível em:  
<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/9/17/trabalhando-com-quadrinhos-em-sala-de-aula> Acesso em: 2 out. 2023.

CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Mapeamento Edtech 2020**: investigação sobre as tecnologias educacionais brasileiras [recurso eletrônico], 2020. Disponível em: [https://abstartups.com.br/wp-content/uploads/2021/04/M2020\\_edtechs.pdf](https://abstartups.com.br/wp-content/uploads/2021/04/M2020_edtechs.pdf). Acesso em: 2 out. 2023.

CODE.ORG. **CS Fundamentals Unplugged**. 2023. Disponível em:  
<https://code.org/curriculum/unplugged>. Acesso em: 2 jan. 2023.

COSTA, G. R.; BATISTA, K. M. A importância das atividades práticas nas aulas de ciências nas turmas do ensino fundamental. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale Do São Francisco**, v. 7, n. 12, p. 6-20, 2017. Disponível em:  
<https://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/20/28> Acesso em: 2 jan. 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto; Tradução Magda Lopes, 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

CSIZMADIA, A. *et al.* **Computational thinking – a guide for teachers**. [S.l.]: Hachette, 2015. Disponível em:  
[https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818\\_Computational\\_Thinking\\_1\\_.pdf](https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

D'ABREU, J. V. V. *et al.* Robótica educativa/pedagógica na era digital. *In*: II CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, 2012, Lisboa. **Anais eletrônicos...** Lisboa: [s.n.], 2012. p. 2449-2465. Disponível em:  
<http://www.informaticaeducativa.com.br/artigos/Aula%204/ROB%C3%93TICA%20EDUCATIVAPEDAGOGICA%20NA%20ERA%20DIGITAL.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

D'ABREU, J. V. V. Robótica pedagógica: percurso e perspectivas. *In*: V WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, 2014, São Carlos. **Anais do 5º Workshop de Robótica Educacional – WRE 2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2014. v. 01. p. 79-84.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papyrus, 1996.

DEWEY, J. **A arte como experiência vida e educação**. Coleção os pensadores. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

DE JESUS, D. S.; ERTHAL, J. P. C.; COLISTETE JÚNIOR, R. Uso do BBC micro: bit como acelerômetro em atividades experimentais para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, 2021. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/dwdWtn9Yc7mvW8bXLqkGdQK/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 2 jan. 2023.

DE JESUS, Â. M.; SILVEIRA, I. F.; PALANCH, W. B. L. Desenvolvimento do Pensamento Computacional por Meio da Colaboração: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 27, n. 2, p. 69-90, 2019. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/v27n026990> Acesso em: 2 jan. 2023.

DOLZ, J. NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros Oraís e escritos na escola**. São Paulo: Mercado das Letras, 2004, p. 95-128.

EDUCANDO. **STEM Brasil**. Suporte e formação de professores nas áreas STEM. 2023. Disponível em: <https://stembrasil.org/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

EUROPEAN SCHOOLNET. **Annual Report 2021**, Brussels, Belgium, 2021. Disponível em: <http://www.eun.org/our-work>. Acesso em: 13 jun 2022.

FERREIRA, R. C. **Uma visão sobre as estratégias do ensino de programação no Brasil como resposta às demandas da cibercultura**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), 2017. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=5052151](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5052151) Acesso em: 2 out. 2023.

FERRI, J. **Ensino de linguagem de programação na Educação Básica: uma proposta de sequência didática para desenvolver o pensamento computacional**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2017. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/205142?mode=full> Acesso em: 2 out. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, D. Indústria 4.0 e Educação em Ciências no Brasil: Perspectivas STEM e Freire-PLACTS no Horizonte de Disputas por Suas Afirmações. *In*: 2019, Natal. XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - XII ENPEC. 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. p. 1–7.

GARAFALO, D. Como levar o STEAM para a sala de aula. **Nova Escola**, [S.l.], 25 jun. 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula> Acesso em: 2 jan. 2022.

GATTI, B.; ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In: WELLER, W.; PFAFF, N. **Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: teoria e prática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010

GAVAZZI, A. N. F. **Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-29042022-111332/publico/PED20001\\_O.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-29042022-111332/publico/PED20001_O.pdf) Acesso em: 2 out. 2022.

GUEST, G.; MACQUEEN, K. M.; NAMEY, E. E. **Applied thematic analysis**. [S.l.]: SAGE Publications, 2012.

GIBSON, S.; BRADLEY, P. **A study of Northern Ireland Key Stage 2 pupils' perceptions of using the BBC Micro:bit in STEM education**. 2017. Dissertation (Master of Science) – St. Mary's University College. Belfast, 2017. Disponível em: <https://www.cumbria.ac.uk/media/university-of-cumbria-website/content-assets/public/education/images/documents/research/tean/step/Seanpaul-Gibson-and-Patrick-Bradley.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, v. 5, p. 61, 2002.

GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K-12. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, EUA, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X12463051> Acesso em: 2 jan. 2023.

INEP. **Relatório do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) 2020**, Brasil, 2020.

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T., HOLUBEC, E. J. **Cooperative learning in the classroom**, 2008. ASCD. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED379263>. Acesso em: 2 jan. 2023.

JÚNIOR, C. P. O docente e o uso das tecnologias no processo de ensinar e aprender. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 3, p. 1092-1105, 2018. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11190/7521>. Acesso em: 2 jan. 2023.

KALOGIANNAKIS, M.; TZAGARAKI, E.; PAPADAKIS, S. A systematic review of the use of BBC micro:bit in primary school. In: INTERNATIONAL CONFERENCE: NEW PERSPECTIVES IN SCIENCE EDUCATION, 10th, 2021, Crete, Greece.

**Proceedings** [...]. Crete: Pixel, 2021. p. 360-364. Disponível em: <https://conference.pixel-online.net/files/npse/ed0010/FP/1306-STEM5036-FP-NPSE10.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

LOPES, A. F. *et al.* O que significa cada letra da sigla STEM? Uma versão para o contexto educacional brasileiro. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 8, p. e165822-e165822, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Tolentino-Neto/publication/358843560\\_O\\_que\\_significa\\_cada\\_letra\\_da\\_sigla\\_STEM\\_uma\\_ver\\_sao\\_para\\_o\\_contexto\\_educacional\\_brasileiro/links/6241a14f7931cc7ccf003866/O-que-significa-cada-letra-da-sigla-STEM-uma-versao-para-o-contexto-educacional-brasileiro.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Tolentino-Neto/publication/358843560_O_que_significa_cada_letra_da_sigla_STEM_uma_ver_sao_para_o_contexto_educacional_brasileiro/links/6241a14f7931cc7ccf003866/O-que-significa-cada-letra-da-sigla-STEM-uma-versao-para-o-contexto-educacional-brasileiro.pdf) Acesso em: 2 jan. 2023.

MACEDO, C. **Processo de programação robótica aplicado à educação: um experimento com o Ensino Fundamental público**, 183 f. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Computação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em:

MAIA, D. L.; DE CARVALHO, R. A.; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 68-88, 2021. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536> Acesso em: 2 out. 2023.

MATARIĆ, M. J. **Introdução à Robótica**. São Paulo: Editora Blucher, 2014.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. Verbetes robótica educacional. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em <https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em 22 fev. 2023.

MICRO:BIT EDUCATIONAL FOUNDATION. Plataforma. **BBC Micro:bit**. Disponível em: <https://microbit.org/pt-pt/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

MICROB:BIT. Micro:bit Educational Foundation partners with Code.org, [S./], **Micro:bit.org**. 17 jan. 2023. Disponível em: <https://microbit.org/news/2023-01-17/microbit-educational-foundation-partners-with-codeorg/> Acesso em: 2 jan. 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Novo Ensino Médio: perguntas e respostas**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas>. Acesso em: 10 mar. 2023.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, [S./], v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4941832/mod\\_resource/content/1/Artigo-Moran.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4941832/mod_resource/content/1/Artigo-Moran.pdf) Acesso em: 2 mar. 2023.

NASCIMENTO, J. C. PRATES, A. E. A aprendizagem mediada pelo uso de tecnologias digitais na concepção dos docentes: um estudo de caso no curso técnico em edificações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG/Campus Januária. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e515985692, 2020. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5692> Acesso em: 2 jan. 2023.

OCDE. Organization for Economic Co-Operation And Development (Volume 1). **Pisa 2018 results: what students know and can do**. Paris: OECD Publishing, 2019.

Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/pisa-2018-results-volume-i-5f07c754-en.htm> Acesso em: 2 jan. 2023.

OCCHIPINTI, G. M. Profissionais STEM: O que são e por que são tão procurados nos EUA? **Portal de Notícias Money Times**. [S.l.] 08 junho 2022. Disponível em:

<https://www.moneytimes.com.br/profissionais-stem-o-que-sao-e-por-que-sao-tao-procurados-nos-eua/>. Acesso em: 25 set 2022.

OLIVEIRA, O. **Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica**. 2018. 153 f.

Dissertação (Mestrado em CTS) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Disponível em:

[https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9917/OLIVEIRA\\_Ortenio\\_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/9917/OLIVEIRA_Ortenio_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y). Acesso em: 2 jan. 2023.

OLIVEIRA, S. B. C.; MELO, R. F.; SOUSA, R. P. Um relato de experiência da utilização do Scratch no ensino de lógica de programação para crianças. *In: ANAIS DA VII ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE*, 7., 2019, Teresina. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 169-174. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ercas/article/view/9054> Acesso em: 2 jan. 2023.

PAIVA et al. Metodologia ativas de Ensino-Aprendizagem: Revisão Integrativa.

**SANARE Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.

Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049/595> Acesso em: 2 jan. 2023.

PANNUTI, M. R. V. **Caminhos da prática pedagógica**. TVE Brasil. Rio de Janeiro, p. 1-5, jun. 2004. Disponível em:

<https://revista.pgsskroton.com/index.php/jieem/article/download/124/113>. Acesso em 20 abr. 2020.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era digital**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1994.

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

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to do with a Computer. **Educational Technology Magazine**, n. 3, 1971. Disponível em: <http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>. Acesso em: 10 de jan 2023.

PEREIRA, E. S. **O Software Scratch como fomento para práticas Steam a partir da Aprendizagem Criativa com Alunos de uma Escola Pública de Alvorada, RS**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2020. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/download/360/354> Acesso em: 2 jan. 2023.

PERETTI, L.; COSTA, T. G. M. Sequência didática na matemática. **REI - Revista de Educação do Ideau**, [S.l.], v. 8, n. 17, 2013. Semestral. Disponível em: [https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files\\_mf/7ff08743d52102854eaaf22c19c4863731\\_1.pdf](https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/7ff08743d52102854eaaf22c19c4863731_1.pdf). Acesso em: 2 jan. 2023.

PIAGET, J. Aprendizagem e Conhecimento. *In*: PIAGET, J.; GRÉCO, P. **Aprendizagem e Conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PUGLIESE, G. O. **Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)**. 2017. 135 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=486649>. Acesso em: 2 out. 2023.

PUGLIESE, G. O. STEM: o movimento, as críticas e o que está em jogo. **Porvir.org**, [S.l.], 23 abril 2018. Disponível em: <https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/> Acesso em: 2 jan. 2023.

PUGLIESE, G. O. **STEM education no contexto das reformas educacionais: os efeitos das políticas de educação globalizantes no currículo e na profissionalização docente**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, 2021. 168 p. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde-17032022-110235/publico/GUSTAVO\\_OLIVEIRA\\_PUGLIESE\\_rev.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48136/tde-17032022-110235/publico/GUSTAVO_OLIVEIRA_PUGLIESE_rev.pdf) Acesso em: 2 jan. 2023.

PUGLIESE, G. O. STEM education: um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, jan./abr. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Pugliese/publication/341537572\\_STEM\\_Education\\_-\\_um\\_panorama\\_e\\_sua\\_relacao\\_com\\_a\\_educacao\\_brasileira/links/610079872bf3553b29170ad3/STEM-Education-um-panorama-e-sua-relacao-com-a-educacao-brasileira.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Pugliese/publication/341537572_STEM_Education_-_um_panorama_e_sua_relacao_com_a_educacao_brasileira/links/610079872bf3553b29170ad3/STEM-Education-um-panorama-e-sua-relacao-com-a-educacao-brasileira.pdf) . Acesso em: 25 abril 2022.

RAABE, A; COUTO, N.; BLIKSTEIN, P. Diferentes abordagens para a computação na educação básica. *In*: RAABE, A; ZORZO, A; BLIKSTEIN, P. (org.) **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020.

RAABE, A; BRACKMANN, C; CAMPOS, F. R. **Currículo de referência em tecnologia e computação**: da educação infantil ao ensino fundamental. 2 ed. São Paulo: CIEB, 2020. Disponível em: [https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo-de-referencia\\_EI-e-EF\\_2a-edicao\\_web.pdf](https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo-de-referencia_EI-e-EF_2a-edicao_web.pdf). Acesso em: 2 jan. 2023.

RAMOS, H. V; PASSOS, M. L. S; OLIVEIRA, M. G. **Curso básico de programação de computadores para adolescentes**. Edifes Acadêmico: Vitória, 2020.

RAMOS, R. C. S. S. *et al.* Situações de Expressões Numéricas em Livros Didáticos de 6º ano: uma análise segundo a Teoria dos Campos Conceituais. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, n. 71, p. 1294-1315, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/XrDSvx4WmjCvLNBgcdwLCNv/> Acesso em: 25 mar. 2023.

REMARKS by the Presidenta the 2013 White House Science Fair. **The White House**. Washington, 22 April 2013. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2013/04/22/remarks-president-2013-white-house-science-fair>. Acesso em: 30 nov. 2022.

RESNICK, M. Programação para menores. Entrevista cedida a Raquel Beer. **Revista Veja: Tecnologia**, São Paulo, Editora: Abril, n. 2329, p. 86-89, 10 jul. 2013. Disponível em: <https://liag.ft.unicamp.br/wp-content/uploads/2015/12/Scratch-veja-2013.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten**. Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. London: The MIT Press. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=nGYyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=info:0WM2rkjRzzMJ:scholar.google.com&ots=ICbzkA3Swu&sig=cvWmYNmTBuAC8I8uqx\\_ANleiE2U&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=nGYyDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=info:0WM2rkjRzzMJ:scholar.google.com&ots=ICbzkA3Swu&sig=cvWmYNmTBuAC8I8uqx_ANleiE2U&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false) Acesso em: 2 jan. 2023.

RESNICK, M., ROSENBAUM, E. Designing for Tinkerability. *In*: DRUIN, A. (Ed.). **The Routledge International Handbook of Children, Adolescents and Media**, 2013, p. 201-208.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. **Entendendo o Pensamento Computacional**, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1707.00338.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

ROGERS, C. **Liberdade para Aprender**. Belo Horizonte: Editora Interlivros, 1973.

SANDERS, M. STEM, STEM Education, STEMmania. **The Technology Teacher**, [S.l.], v. 68, n. 4, p. 20–26, 2009. Disponível em: <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

SANTOS, R. C.; SILVA, M. D. F. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 345-366, set./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/10965>. Acesso em: 12 out. 2022.

SANTOS, C. G. **Estratégias para implantação e avaliação de um método educacional desplugado com histórias em quadrinhos para o ensino e aprendizagem associados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com alunos do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019. Disponível em: [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11283/2/CICERO\\_GONCALVES\\_SANTOS.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/11283/2/CICERO_GONCALVES_SANTOS.pdf) Acesso em: 2 out. 2023.

SANTOS *et al.* **O que é pensamento computacional?** Porto Alegre: SBC, 2018. Disponível em: <http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/serie7/S7V1small.pdf> Acesso em: 22 fev. 2023.

SANTOS, G. P. dos. **Educação e Tecnologia no Interior da Amazônia: o pensamento computacional e as tecnologias da informação e comunicação como auxílio em processos de ensino-aprendizagem**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/bitstream/123456789/235/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o\\_Educa%c3%a7%c3%a3oTecnologiaInterior.pdf](https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/bitstream/123456789/235/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_Educa%c3%a7%c3%a3oTecnologiaInterior.pdf). Acesso em: 2 out. 2023.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SCRATCH. **Code**. 2023. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted> Acesso em: 2 jan. 2023.

SEDUC-AM. **Portfólio de Eletivas: Unidade Curricular Eletiva**. 2023. Disponível em: <https://www.sabermas.am.gov.br/pagina/novo-ensino-medio-amazonas>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SILVA, A. C. P. O Micro:bit no Google *Classroom*: experiência de aprendizagem e primeiras impressões. *In: ANAIS DO VIII FÓRUM BAIANO DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA; XIX Encontro Baiano de Educação Matemática, 2021, Vitória da Conquista, Anais [...].* Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Disponível em: <https://proceedings.science/ebem/ebem-2021/papers/o-micro-bit-no-google-classroom--experiencia-de-aprendizagem-e-primeiras-impressoes?lang=pt-br>. Acesso em: 1 dez. 2022.

SILVA, R. S.; LIMA, A. S. A. **Prototipagem no ensino fundamental: uma estratégia pedagógica para o desenvolvimento de habilidades**. *In: Anais do XII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 2016.*

SILVA, D. E.; SOBRINHO, M. C.; VALENTIM, N. M. Educação 4.0: um Estudo de Caso com Atividades de Computação Desplugada na Amazônia Brasileira. In: XI Computer on the Beach, 2020, Camboriú. **Anais [...]**. Camboriú: Baln, 2020, p. 141-147. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/acotb/article/view/16761/9487> Acesso em: 2 jan. 2022.

SOBRINHO JUNIOR, J. F.; MORAES, C. C. P. Orientações e instigações presentes na Base Nacional Comum Curricular quanto ao uso de tecnologias digitais no ensino. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 3, e079, 2021. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/1248/559> Acesso em: 2 jan. 2023.

SOUSA, M. E. V. **A Importância da Leitura e Escrita na Perspectiva da Alfabetização e do Letramento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Plena em Pedagogia) – Universidade Federal do Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1774/1/MEVS12122016> Acesso em: 2 jan. 2023.

TAN, A. L.; GILLIES, R.; JAMALUDIN, A. A case study: using a neuro-physiological measure to monitor students' interest and learning during a micro: bit activity. **Education Sciences**, v. 11, n. 8, p. 379, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/8/379>. Acesso em: 11 jul. 2022.

UNESCO. **Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação**. Brasília: Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, Boadilla del Monte: Fundación SM, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115/PDF/381115por.pdf.multi> Acesso em: 2 jan. 2023.

UNESCO. **Mulheres na Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) na América Latina e no Caribe**. British Council, 2021. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/mulheres-na-ciencia/relatorio-unesco-america-latina> Acesso em: 2 jan. 2023.

VALENTE, J. A. Diferentes Usos do Computador na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org.), **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**. Campinas: UNICAMP, 1993. p.1-23.

VALENTE, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Coleção Informática para a mudança na Educação. Brasília: Ministério da Educação, entre 1995 e 2002. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/computador-sociedade-conhecimento.pdf>. Acesso em: 20 de jan. 2023.

VALENTE, J. A.; DE ALMEIDA, M. E. B. Tecnologias digitais, tendências atuais e o futuro da educação. **Panorama Setorial da Internet**. [S./], ano 14, n. 2, p. 1-34, 2022. Disponível em: <https://nic.br/media/docs/publicacoes/6/20220725145804/psi-ano-14-n-2-tecnologias-digitais-tendencias-atuais-futuro-educacao.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em Educação: a observação**. Brasília: Plano Editora, 2007.

VIANA, G. O.; RIBEIRO, R. J.; FIGUEIREDO, G. V. C. Robótica aumentada: Interação entre robôs reais e cenários virtuais projetados com aplicação no ensino de Física.

**Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 108-124, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/14323/8543#> Acesso em: 2 jan. 2023.

VIANNA, M. *et al.* **Design Thinking: Inovação em Negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. [S.l.]: Ed Ridendo Castigat Mores, [1998]. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, [S.l.], v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/1118178.1118215>. Acesso em: 2 nov. 2022.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2020** [recurso eletrônico]. Cologny/Geneva: World Economic Forum, 2020. 163 p. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf). Acesso em: 20 mar. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: UFSC. 2013.

ZANETTI, H. A. P; OLIVEIRA, C. L. V. Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. *In*: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 2015, [S.l.], **Anais [...]**. [S.l.], 2015. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/wcbie/article/view/6268> Acesso em: 12 jan. 2023.

ZIGNAGO, R. **Robótica Educacional nas Aulas de Matemática: Trabalhos Colaborativos com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/wp-content/uploads/sites/134/2021/07/DISSERTA%C3%87%C3%83O-VERS%C3%83O-FINAL-Rangel.pdf> Acesso em: 2 jan. 2023.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL**

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



1. Qual o seu gênero?  
 Feminino  
 Masculino  
 Outro
  
2. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_
  
3. Quais os componentes curriculares (disciplinas) que você MAIS gosta?  
 Língua Portuguesa  
 Matemática  
 Ciências  
 História  
 Geografia  
 Artes  
 Educação Física  
 Ensino Religioso  
 Inglês
  
4. Quais os componentes curriculares (disciplinas) que você MENOS gosta?  
 Língua Portuguesa  
 Matemática  
 Ciências  
 História  
 Geografia  
 Artes  
 Educação Física  
 Ensino Religioso  
 Inglês
  
5. Você tem celular?  
 Sim  
 Não  
 Não, porém quando posso uso de outra pessoa.
  
6. Na sua casa tem computador e/ou notebook?  
 Sim  
 Não
  
7. Em quais locais você tem acesso à internet?  
 Casa (Wi-fi)  
 Locais públicos (escola, praças, shopping, lojas, outros)  
 Internet móvel (celular)  
 Outros

8. Ao usar o computador/notebook você tem:
- Muita facilidade
  - Facilidade
  - Nem dificuldade, nem facilidade
  - Dificuldade
  - Muita dificuldade
9. Como você aprendeu a usar o computador/notebook?
- Sozinho
  - Com ajuda de alguém
  - Fiz cursos
10. Você já estudou programação?
- Sim
  - Não
11. Você consegue ver relação dos conteúdos de sala de aula com o cotidiano (dia a dia)?
- Sempre
  - Muitas vezes
  - Às vezes
  - Raramente
  - Nunca
12. Com que frequência é usado o laboratório de informática na escola?
- Sempre
  - Muitas vezes
  - Às vezes
  - Raramente
  - Nunca
13. Com que frequência você tem aulas práticas?
- Sempre
  - Muitas vezes
  - Às vezes
  - Raramente
  - Nunca
14. Você gosta de aulas práticas?
- Sim
  - Não
  - Depende da aula
15. Com que frequência é utilizado recursos tecnológicos em sala de aula?
- Sempre
  - Muitas vezes
  - Às vezes
  - Raramente
  - Nunca

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



1. Você acha que o BBC Micro:bit ajuda na resolução de problemas?
2. Descreva o que você aprendeu de novo com os projetos BBC Micro:bit? Em caso negativo, diga o porquê?
3. Você gostaria de usar o BBC Micro:bit com mais frequência? Porquê?
4. Se você pudesse mudar alguma coisa durante todas as oficinas, o que seria?
5. Quais os conceitos você aprendeu a partir das atividades propostas com o Micro:bit?
6. Por que razão você acha que seria interessante utilizar a robótica educacional no seu aprendizado?

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO: USO DO MICRO:BIT**

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



1. Como foi para você o uso do BBC Micro:bit?
  - ( ) Muito fácil
  - ( ) Fácil
  - ( ) Moderado
  - ( ) Difícil
  - ( ) Muito difícil
  
2. O BBC Micro:bit é útil para ajudar a resolver problemas?
  - ( ) muito importante
  - ( ) importante
  - ( ) razoavelmente importante
  - ( ) pouco importante
  - ( ) sem importância
  
3. De acordo com as práticas realizadas, você acha que existe relação entre o BBC Micro:bit e as áreas STEM?
  - Ciências ( ) Sim ( ) Não
  - Tecnologia ( ) Sim ( ) Não
  - Engenharia ( ) Sim ( ) Não
  - Matemática ( ) Sim ( ) Não

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE AS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



	Muito ruim 	Ruim 	Normal 	Boa 	Muito boa 
1. Como você avalia sua participação durante as práticas?			2	6	9
2. Como você avalia sua colaboração com os seus colegas?			5	3	9
3. Como você avalia a colaboração de seus colegas no projeto?		1	5	4	7
	Detestei 	Não gostei 	Normal 	Gostei 	Gostei muito 
4. Você gostou de aprender programação?				3	14
5. O que você achou de fazer simulações de projetos na plataforma BBC Micro:bit?				1	16
6. Você gostou de trabalhar em projetos práticos com o Micro:bit?				2	15
	Não tenho interesse 	Tenho pouco interesse 	Normal 	Tenho interesse 	Tenho muito interesse 
7. Agora que você fez um trabalho com programação. Como está seu interesse pelo tema?			2	7	8
8. Depois de aprender com a prototipagem, como ficou seu interesse em prototipar?			2	7	8
9. Você gostaria que a Robótica Educacional e programação, se tornassem frequentes na escola?				2	15

**APÊNDICE E – FICHA DE OBSERVAÇÃO SEMIESTRUTURADA**

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



1. Todos os estudantes participantes estão presentes?
2. Quais as percepções de engajamento dos grupos?
3. Os estudantes estão motivados a desenvolver os projetos?
  - a. Estudantes perguntando como as coisas funcionam;
  - b. Estudantes consultando a internet para ver outros projetos;
  - c. Estudantes querendo saber o que podem e como podem desenvolver.
4. Quais as maiores dificuldades se percebem no desenvolvimento das atividades?
  - a. Com a montagem;
  - b. Com a programação;
  - c. Com a interação social.
5. Quais as maiores dificuldades se percebem no desenvolvimento das atividades?
6. Eles têm pesquisado sobre o assunto e discutido entre eles sem a intervenção do professor?

## APÊNDICE F – ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



### SEGUNDO ENCONTRO

1. Assista o vídeo (O que você precisa saber do Micro:bit<sup>21</sup>) de Eduardo Brízida.
2. Utilize os blocos da biblioteca “Básico” e da biblioteca “Música” de forma livre e por tentativa e erro analise o que acontece no Micro:bit virtual.
3. Criando meu primeiro projeto (Apêndice E).

### TERCEIRO ENCONTRO

#### 1. Desenvolva o algoritmo abaixo na plataforma de programação em blocos do Micro:bit e veja o que acontece no simulador.

- 1º) Aparecer a palavra (String): "Oi"
- 2º) Colocar um tempo de 500 milissegundos.
- 3º) Aparecer no visor do micro:bit os números: 5, 4, 3, 2 e 1 (1 por vez e nessa sequência).
- 4º) Limpar a tela.
- 5º) Colocar uma figura (a escolha do estudante).
- 6º) Não pode ter repetição (LOOP).

#### 2. Utilizando os sons integrados ao Micro:bit ou usando fones de ouvido, desenvolva um código que:

- 1º) Ao apertar o botão A deve tocar uma música alegre e aparecer uma carinha feliz no display do Micro:bit;
- 2º) Ao apertar o botão B deve tocar uma música triste e aparecer uma carinha triste no display do Micro:bit;
- 3º) Quando apertar os botões A e B, deve aparecer na tela um X.

#### 3. Ligar e desligar um LED externo.

- Materiais: BBC Micro:bit, LEDs e cabos garra de jacaré.

<sup>21</sup> BRÍZIDA, E. **O que você precisa saber do Micro:bit**. YouTube, 7 nov. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BqDbFo2d4i4> Acesso em: 2 dez. 2022.

- Utilize as bibliotecas “Input” e “Pins” e desenvolva um código de modo que o LED possa acender ao apertar o botão A e apagar ao apertar o botão B.

## QUARTO ENCONTRO

**(Dado-acelerômetro) Agite o “dado” e anote os 10 primeiros números e depois responda:**

1. Os números exibidos são gerados aleatoriamente?
2. Como é possível calcular a probabilidade (as chances) de um determinado número aparecer?
3. Quais são os números primos no "dado" e por que eles recebem esse nome?
4. Qual é a probabilidade de obter as seguintes saídas ao agitar o "dado" Micro:bit?
  - a) O número 5?
  - b) Apenas números pares?
  - c) Um número primo?

**(Sensor de temperatura)**

1. Quais são as unidades de medida utilizadas para medir temperatura? Existem outras unidades disponíveis?
2. Quais são as escalas termométricas associadas às unidades de medida de temperatura?
3. Qual foi a diferença de temperatura entre a sala e o exterior, com base nas medições realizadas?
4. É possível que a temperatura seja negativa?
5. É possível que a temperatura seja expressa em números decimais?

## QUINTO ENCONTRO

**1. Elabore um algoritmo natural para explicar o processo de funcionamento de um semáforo simples, utilizando quantos passos forem necessários:**

1º passo	
2º passo	
3º passo	
4º passo	
5º passo	
6º passo	

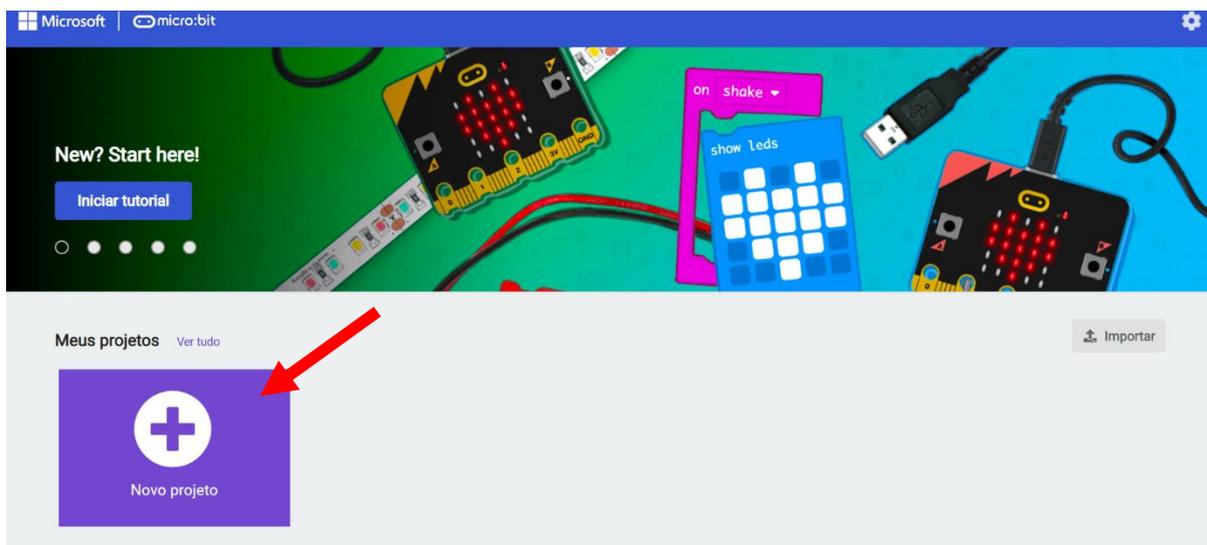
## APÊNDICE G – TUTORIAL “MEU PRIMEIRO PROJETO”



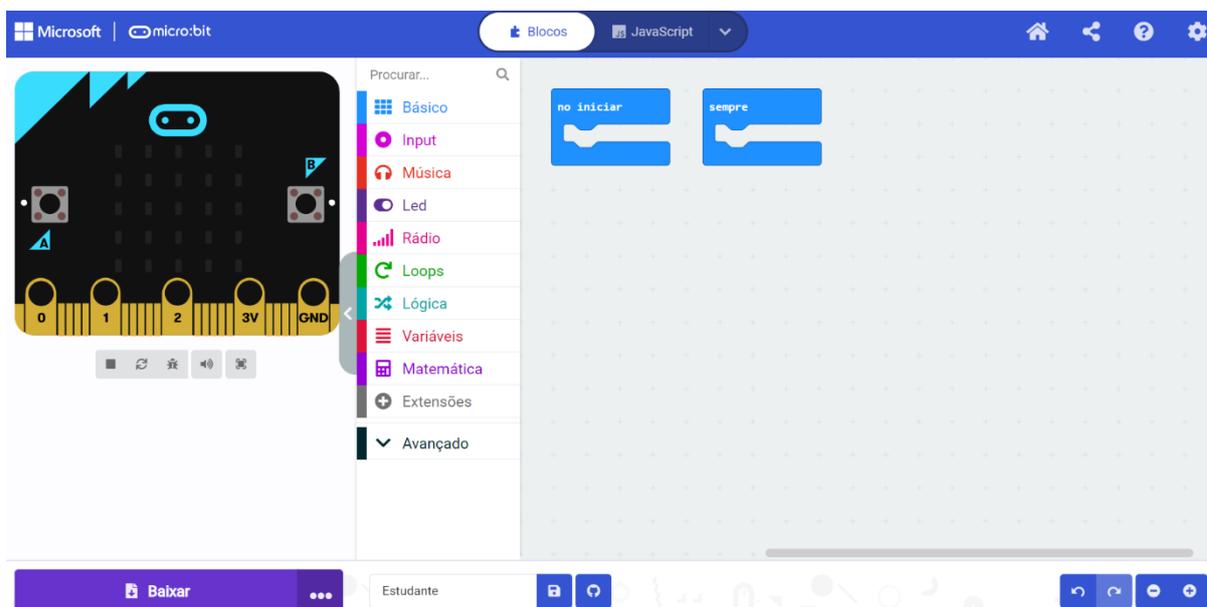
UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Para criar o seu primeiro projeto, clique em "**Novo Projeto**", o botão de cor roxa da imagem abaixo.

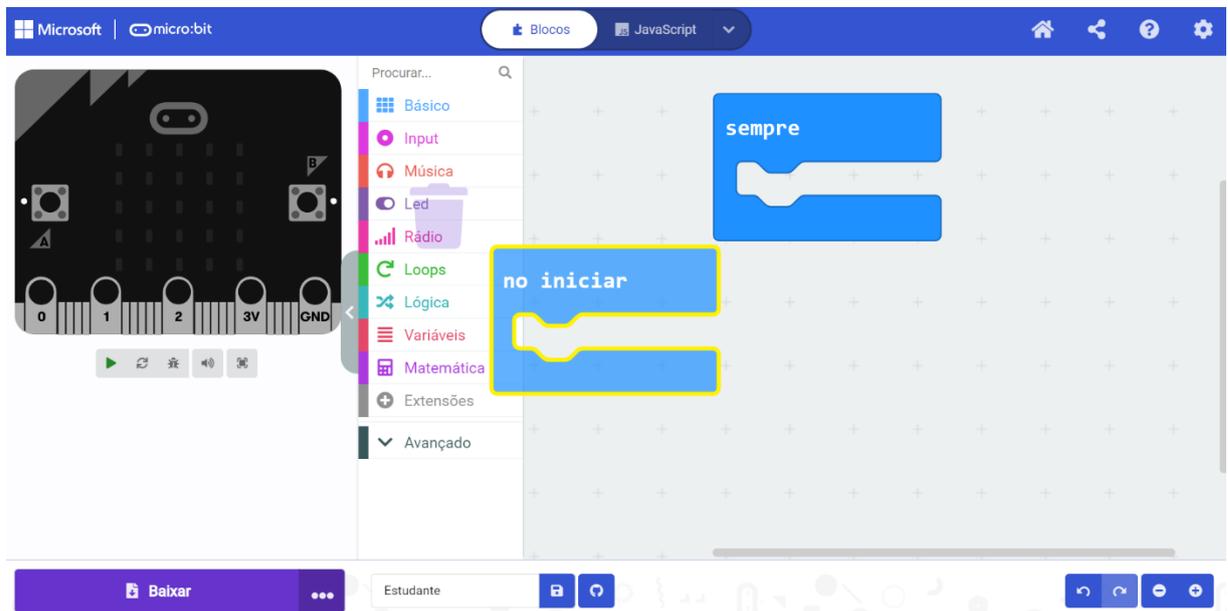


Depois de criar um novo projeto, uma página de edição será carregada em seu navegador, similar à imagem abaixo.

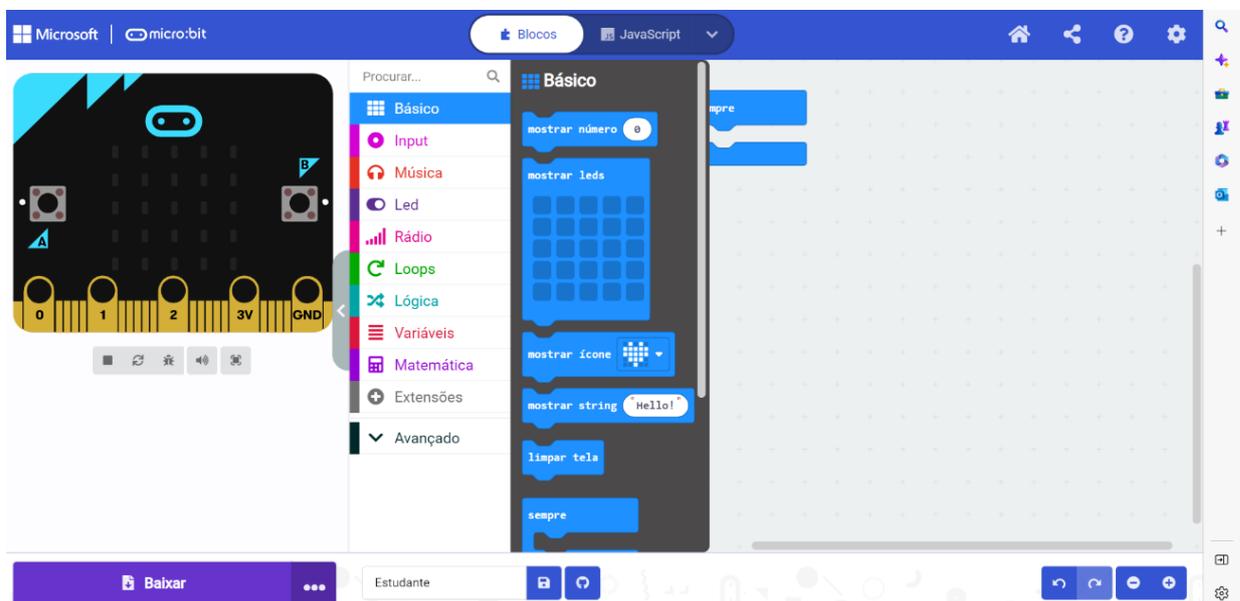


Neste tutorial, vamos utilizar apenas a programação por blocos, portanto, por favor, ignore a aba de programação em JavaScript.

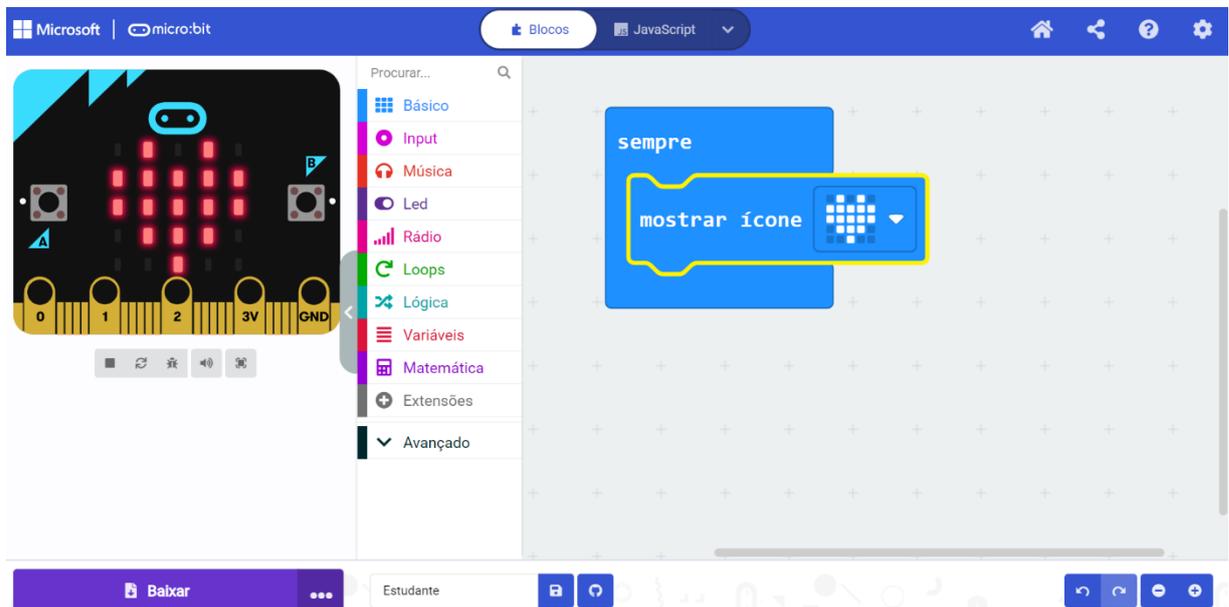
Até o momento, vamos utilizar apenas o bloco "sempre". Para excluir o bloco "no iniciar", arraste-o para a esquerda até que uma lixeira apareça e solte-o.



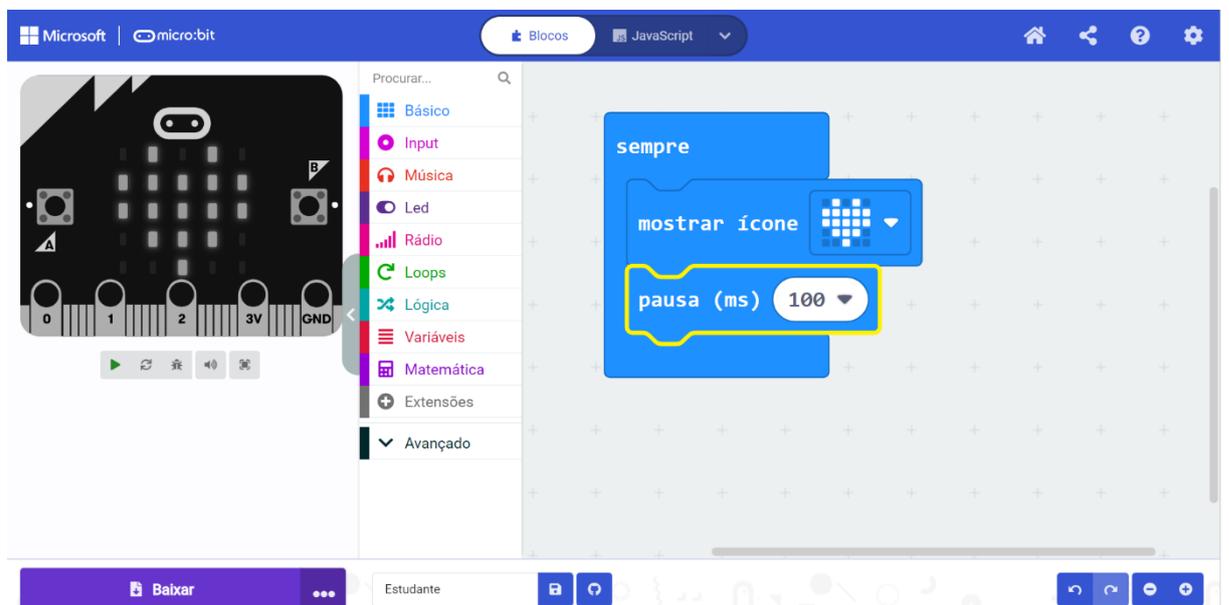
Para o primeiro código para o BBC Micro:bit, faremos com que o “coração da placa” pulse. Para isso, abra a aba "Básico" do editor de código, como mostrado na imagem abaixo.



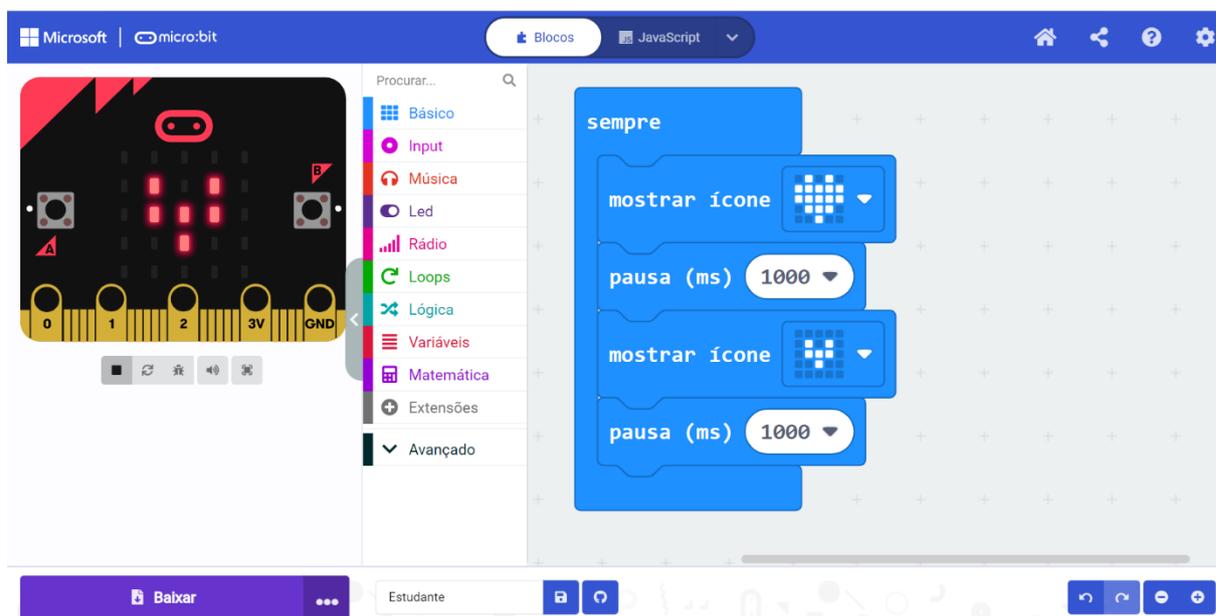
Agora clique, segure e arraste o bloco "mostrar ícone" para que ele fique adicionado dentro do bloco "sempre", como mostra a imagem abaixo.



Depois de adicionar o bloco como mostrado na imagem acima, adicione o bloco "pausa (ms)" abaixo do comando "mostrar ícone" dentro do bloco "sempre". Além disso, altere o valor de 100 para 1 segundo (1000), conforme é possível observar na imagem a seguir.



Para que o “coração da placa” pulse, adicione um segundo bloco "mostrar Ícone", assim como um segundo intervalo, com outro bloco "pausa (ms)". Em seguida, altere o bloco "mostrar Ícone" para exibir o coração pequeno e configure o intervalo novamente para um segundo. O seu bloco deve ficar como o da imagem abaixo.



Para carregar o código para o BBC Micro:bit, o estudante precisa seguir o tutorial que consta no apêndice H.

Faça o mesmo programa, utilizando o bloco “no iniciar” ao invés de “sempre” e veja qual é a diferença entre os dois.

## APÊNDICE H – TUTORIAL PARA ENVIO DO PROGRAMA AO MICRO:BIT



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Os vídeos tutoriais são do canal Micro:bit *Educational Foundation*, estão em inglês, porém é possível assistir com legendas em português.

### Há duas maneiras de transferir o programa a partir do computador:

Quando conectar o Micro:bit à ligação USB do computador, ele vai aparecer como um disco chamado **MICROBIT**. O programa será descarregado como ficheiro **.hex** do editor de código do computador, normalmente para a pasta de downloads. Depois é só **copiar e colar** o ficheiro **.hex** para o disco MICROBIT.

Depois de transferir o ficheiro **.hex**, o disco MICROBIT vai desligar e ligar novamente à medida que o Micro:bit reinicia. **O ficheiro .hex não vai ser listado no disco MICROBIT** depois disto. O Micro:bit não é um dispositivo de armazenamento flash, mas aparece no teu computador como se fosse um para facilitar a transferência de ficheiros **.hex**.

**Vídeo Tutorial:** <https://www.youtube.com/watch?v=snt7Z0t2TW8>

**INSTALAR DIRETAMENTE:** Enviar programas diretamente a partir dos editores de código online para o Micro:bit sem a necessidade de descarregar e copiar um ficheiro **.hex**. Para usar a instalação direta, vai precisar de usar uma versão recente do navegador web Chrome (atualmente: Versão 101.0.4951.67) ou Edge (atualmente: Versão 101.0.1210.47).

Se já tiver seu dispositivo há muito tempo, também pode precisará de atualização do firmware do teu Micro:bit (versão atual: 0243), o passo a passo de como realizar está no link: <https://microbit.org/get-started/user-guide/firmware/>

**Nota:** a instalação direta é rápida e fácil (e é ótimo para debugging), mas não grava uma cópia do programa no computador. Se é importante ter uma cópia do programa gravada no computador ou unidade de rede local (para avaliar o trabalho dos estudantes, por ex.), pode se usar o copiar e colar, ou lembrar os estudantes para descarregarem e gravarem o ficheiro **.hex** quando tiverem completado o projeto.

**Vídeo Tutorial:** <https://www.youtube.com/watch?v=qSjMDG84bMY>

### Transferência do celular ou tablet:

Para começar é necessário fazer o download do aplicativo Micro:bit disponível nas plataformas Play Store e App Store. A aplicação usa o Bluetooth para transferir o código para o Micro:bit, por isso é necessário ativar o Bluetooth do aparelho. Segue abaixo tutoriais de como fazer o pareamento e a transferência do programa via Bluetooth:

**Pairing and Flashing Android:** <https://www.youtube.com/watch?v=9Bmp91uT674&t=18s>

**Pairing and Flashing iOS:** [https://www.youtube.com/watch?v=2uFuW8kA\\_lw&t=6s](https://www.youtube.com/watch?v=2uFuW8kA_lw&t=6s)

**APÊNDICE I – QR CORDE E LINKS DOS ALGORITMOS (PROGRAMAS)**

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Semáforo Simples

[https://makecode.microbit.org/\\_Px6i0iK8cf6r](https://makecode.microbit.org/_Px6i0iK8cf6r)



Semáforo 2 – Sinal verde pisca 3 vezes.

[https://makecode.microbit.org/\\_6TmDux7XYUkv](https://makecode.microbit.org/_6TmDux7XYUkv)



Semáforo 3 – Sinal verde pisca 3 vezes e no vermelho aparecer a contagem regressiva de 5 a 1.

[https://makecode.microbit.org/\\_Y7HxD5WfadJY](https://makecode.microbit.org/_Y7HxD5WfadJY)

## **ANEXOS**

**ANEXO I - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**(PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)**

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário(a) da pesquisa: Robótica Educacional: implementação de uma Sequência Didática para introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional utilizando o BBC Micro:bit no 9º ano do Ensino Fundamental. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Samuel Barbosa de Oliveira, residente na Avenida das Torres, 8120, Lago Azul. CEP 69018-156, telefone: (92)981138977 e e-mail: prof.samuelbarbosa@rede.ulbra.br para contato do pesquisador responsável, que está sob a orientação do professor pesquisador Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa, telefone: (51) 998021620 e e-mail: iaqchan@ulbra.br.

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é para ser entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

A pesquisa tem como principal objetivo: Investigar a implementação de uma Sequência Didática utilizando-se da Robótica Educacional para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual na cidade de Manaus, Amazonas.

A minha participação nesta pesquisa consistirá em criar e desenvolver projetos de prototipagem juntamente com os colegas e com a orientação do professor pesquisador. A pesquisa será realizada no laboratório de informática da minha escola, todas as atividades acontecerão no contraturno, no período de seis dias em agosto de 2022, de segunda a sexta, com duração de 2h cada encontro. Não terei nenhuma despesa nem tampouco serei submetido a algum risco.

Seu nome será mantido em sigilo, assegurando toda privacidade antes, durante e depois da pesquisa. Os dados coletados serão exclusivamente utilizados para fins desta pesquisa.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e questionários) ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador e orientador, nos endereços (acima informados), pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos que está no endereço: Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

**ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO**

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo: Robótica Educacional: implementação de uma Sequência Didática para introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional utilizando o BBC Micro:bit no 9º ano do Ensino Fundamental., como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data \_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do(da) menor: \_\_\_\_\_

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:

Nome:

Assinatura:

Assinatura:

## ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA</b>	
Título: Robótica Educacional: implementação de uma Sequência Didática para introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional utilizando o BBC Micro:bit no 9º ano do Ensino Fundamental.	
Área do conhecimento: <b>Ensino de Ciências e Matemática</b>	Número de Participantes: 17
Curso: <b>Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática</b>	Unidade: <b>ULBRA Canoas</b>
Projeto Multicêntrico: (X) Sim ( ) Não / Nacional (X) Internacional ( ) / Cooperação Estrangeira: ( ) Sim (X) Não	
Patrocinador da Pesquisa: <b>Não se aplica</b>	
Instituição onde será realizado: Escola Estadual [REDACTED] – Laboratório de informática	
Nome dos pesquisadores e colaboradores: <b>Samuel Barbosa de Oliveira e Agostinho Iaquan Ryokiti Homa.</b>	

Você está sendo convidado (a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.

<b>2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA</b>			
Nome:		Data de Nascimento:	
Sexo:		Profissão:	
Nacionalidade:	Estado Civil:	Profissão:	
RG:	CPF/MF:	Telefone: ( )	
Endereço:			
e-mail:			
Nome do Responsável:			
Grau de parentesco/ligação com o estudante:			

<b>3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>			
Nome: <b>Samuel Barbosa de Oliveira</b>		Telefone: <b>(92) 981138977</b>	
Profissão: <b>Professor</b>	Registro no Conselho nº: <b>Não se aplica</b>	e-mail: <b>prof.samuelbarbosa@rede.ulbra.br</b>	
Endereço: Avenida das Torres, 8120, Lago Azul. CEP 69018-156 - <b>Manaus/AM</b>			

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

#### 1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

Este trabalho visa investigar a implementação de uma Sequência Didática utilizando da Robótica Educacional e da Educação STEM, no Ensino Fundamental Anos Finais, para introdução ao Pensamento Computacional, tendo a prototipagem e a programação, como ferramenta em potencial para esta concretização. O recurso educacional utilizando é o BBC Micro:bit. Espera-se contribuir para aliar a tecnologia aos conceitos de ciências e matemática, e trabalhar as habilidades do Pensamento Computacional (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo) de maneira a despertar no estudante o interesse e a curiosidade, atribuindo significado ao seu processo de aprendizagem.

Esta pesquisa tem por objetivo geral: Investigar e implementar uma Sequência Didática utilizando-se da Robótica Educacional para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da Rede Estadual na cidade de Manaus, Amazonas.

#### 2. Do objetivo da participação de meu filho.

A participação do seu filho será fundamental para execução do projeto, já que a pesquisa se baseia em investigar a implementação de uma Sequência Didática utilizando-se da Robótica Educacional para introdução ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

#### 3. Do procedimento para coleta de dados.

Durante todo o processo o professor pesquisador irá através da observação fazer anotações referente ao comportamento dos estudantes, como eles trabalham entre si, como lidam com as dificuldades e desafios e como buscam soluções para os erros. Serão aplicados questionários periodicamente com os estudantes para coletar informações sobre seu perfil, sobre a pesquisa em si e suas atividades e as percepções dos estudantes. Também serão feitas fotografias dos projetos realizados para fins de registro e análise da pesquisa.

#### 4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.

Os dados coletados (questionário, diário de pesquisa e ficha de observação) serão exclusivamente utilizados para fins desta pesquisa, que serão publicados no trabalho de conclusão do curso de mestrado do pesquisador, bem como em artigos científicos e comunicações em congresso, mas sem identificar os estudantes que participaram, podendo ser usados em pesquisas futuras. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados na plataforma google drive, sob a responsabilidade do pesquisador e orientador, nos endereços (acima informados), pelo período de 5 anos.

#### 5. Dos desconfortos e dos riscos.

Considera-se que toda pesquisa envolvendo seres humanos envolve riscos.

Risco da pesquisa – a ficha de observação e os questionários, embora simples de ser aplicado, são instrumentos que podem eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo cansaço da pessoa respondente a ele. No entanto ressaltamos que o participante tem toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se não quiser, interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Há a possibilidade, também, de quebra acidental de confidencialidade.

#### 6. Dos benefícios.

Benefícios da pesquisa - contribuições atuais ou potenciais da pesquisa para os participantes, pois os mesmos participarão de oficinas e atividades educativas diferenciadas envolvendo tecnologia e programação, podendo assim desenvolver habilidades e descobrir aptidões; para a comunidade na qual está inserido e para a sociedade a possibilidade de contribuir com novos conhecimentos e de desenvolver potencialidades e acesso a essas atividades; Os dados que serão obtidos poderão ser utilizados para implementar novas pesquisas, assim como, contribuirão para demonstrar como desenvolver atividades tecnológicas no ensino fundamental anos finais.

#### 7. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A minha participação é voluntária e isenta de despesas e não receberei ressarcimento, pois não terei despesas na participação deste experimento.

#### 8. Da forma de acompanhamento e assistência.

O pesquisador responsável estará disponível para dirimir as dúvidas em relação à pesquisa, seus métodos e procedimentos. Os resultados individuais da avaliação estarão disponíveis durante todo o período podendo ser requisitado ao pesquisador a qualquer momento.

#### 10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico e não virá interferir nos resultados do experimento.

#### 11. Da garantia de sigilo de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

#### 12. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o **pesquisador responsável (acima identificado)**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador(es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

\_\_\_\_\_ ( ), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável pelo Projeto

\_\_\_\_\_  
Participante da Pesquisa e/ou Responsável