

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL – CAMPUS PORTO ALEGRE
MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

FILLIPE DA SILVA WELAUSEN

**LABIRINO: ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA AUXILIAR NO
DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO
INFANTIL**

Porto Alegre - RS

2023

FILLIPE DA SILVA WELAUSEN

**LABIRINO: ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA AUXILIAR NO
DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO
INFANTIL**

Dissertação apresentada junto ao Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – campus Porto Alegre, como requisito parcial ao desenvolvimento da Dissertação.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia de Castro Bertagnolli
Coorientador(a): Prof. Dr. André Peres

Porto Alegre – RS

2023

W438 Welausen, Fillipe da Silva

Labirino: estratégia pedagógica para auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional na educação infantil / Fillipe da Silva Welausen – Porto Alegre, 2023.
230 f. : il., color.

Orientadora: Dra. Silvia de Castro Bertagnolli
Coorientador: Dr. André Peres

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, Mestrado Profissional de Informática na Educação, Porto Alegre, 2023.

1. Informática na educação. 2. Pensamento computacional. 3. Educação infantil. I. Bertagnolli, Silvia de Castro. II. Peres, André. III. Título.

CDU:

004:37

Elaborada por Débora Cristina Daenecke Albuquerque Moura - CRB10/2229

RESUMO

Nos últimos anos, o Pensamento Computacional (PC) começou a ser adotado em estratégias pedagógicas nos diversos níveis da Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio. A inclusão do PC na educação básica foi influenciada por diversos fatores, em especial o documento “Computação complemento à BNCC”, o qual apresenta habilidades, competências e objetivos de aprendizagem, para todo o Brasil, sobre o ensino de computação na educação básica, incluindo o pensamento computacional; e a Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Essa política apresenta o pensamento computacional como um dos objetivos para a Educação Digital Escolar. Embora várias regulamentações existam, com base em uma investigação em algumas bases de dados é possível afirmar que há uma escassez de trabalhos que abordem esse tema na educação infantil. Considerando esta problemática, a presente pesquisa tenta responder a seguinte questão: Como introduzir o pensamento computacional no contexto da educação infantil? A estratégia para solucionar o problema identificado foi realizar uma análise da BNCC e das DCNEI (Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil) e concentrar-se nos eixos estruturantes das práticas pedagógicas: as interações e a brincadeira. Nesse contexto, a pesquisa propõe o uso de um jogo desplugado, que pode ser abordado a partir de textos da literatura infantil. A ideia é apresentar os conceitos do pensamento computacional na educação infantil relacionando-os com alguma história lúdica e com o jogo desenvolvido por este trabalho. O jogo, denominado LABIRINO, foi organizado para ser jogado de dois modos: (i) um usando apenas os mapas táteis que formam um labirinto, onde a criança pode criar uma história e desenhar em papel os caminhos a serem percorridos pelo(s) seu(s) personagem(ns); e, (ii) o outro modo de utilizá-lo consiste no uso de labirintos programados, que possuem uma única solução. A presente pesquisa tem abordagem predominantemente qualitativa, sendo que foram selecionados para a condução da investigação a pesquisa exploratória, utilizando-se de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. O estudo de caso foi realizado com docentes de uma escola na cidade de Esteio, no Rio Grande do Sul, através de uma oficina que abordou a temática do pensamento computacional e possibilitou que os participantes jogassem o jogo. Após, alguns dos participantes aplicaram o jogo em sala de aula e analisaram suas fragilidades e potencialidades. Sobre a avaliação do LABIRINO os dados coletados apontam que os oito participantes concordam totalmente que o jogo auxilia no desenvolvimento do pensamento computacional, que o uso de labirintos e efeitos sonoros contribui para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem delimitados na BNCC, e a possibilidade de contar histórias com os blocos lógicos auxiliam na resolução de problemas e na compreensão do conceito de algoritmos.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Educação Infantil. DUA.

ABSTRACT

In recent years, Computational Thinking (CP) began to be adopted in pedagogical strategies at different levels of Basic Education: Kindergarten, Elementary School (initial and final years) and High School. The inclusion of CT in basic education was influenced by several factors, in particular the document “Computação Complement à BNCC”, which presents skills, competencies and learning objectives, for all of Brazil, on teaching computing in basic education, including computational thinking; and the National Policy on Digital Education (PNED), instituted by Law No. 14,533, of January 11, 2023. This policy presents computational thinking as one of the objectives for School Digital Education. Although several regulations exist, based on an investigation in some databases, it is possible to state that there is a shortage of works that address this topic in early childhood education. Considering this problem, this research tries to answer the following question: How to introduce computational thinking in the context of early childhood education? The strategy to solve the identified problem was to carry out an analysis of the BNCC and the DCNEI (National Curriculum Guidelines for Early Childhood Education) and focus on the structuring axes of pedagogical practices: interactions and play. In this context, the research proposes the use of an unplugged game, which can be approached from texts of children's literature. The idea is to present the concepts of computational thinking in early childhood education, relating them to a playful story and the game developed by this work. The game, called LABIRINO, was organized to be played in two ways: (i) one using only the tactile maps that form a labyrinth, where the child can create a story and draw on paper the paths to be followed by his/her character(s); and, (ii) the other way of using it consists of using programmed mazes, which have a single solution. This research has a predominantly qualitative approach, and exploratory research was selected for conducting the investigation, using bibliographical research, documental research and case study. The case study was carried out with teachers from a school in Esteio, through a workshop that addressed the theme of computational thinking and allowed participants to play the game. Afterwards, some of the participants applied the game in the classroom and analyzed its weaknesses and strengths. Although it could be played in two ways, the participants chose to use it only with the programmed mazes. Regarding the evaluation of LABIRINO, the collected data indicate that the eight participants fully agree that the game helps in the development of computational thinking, that the use of mazes and sound effects contributes to learning and to the development of the learning objectives delimited in the BNCC, and the possibility of storytelling with logic blocks helps in solving problems and understanding the concept of algorithms.

Keywords: Computational Thinking. Child Education. DUA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Robô Makerino.....	17
Figura 2 - Robô Makerino: tapete, programação e robô.....	18
Figura 3 - Robô Makerino: interação dos estudantes.....	19
Figura 4 - Robô Makerino: primeira evolução.....	20
Figura 5 - Robô Makerino.....	20
Figura 6 - Decomposição: jogo Lightbot.....	25
Figura 7 - Decomposição: jogo Lightbot.....	25
Figura 8 - Abstração: jogo Code Combat.....	26
Figura 9 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 2.....	27
Figura 10 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 2.....	27
Figura 11 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 3.....	28
Figura 12 - Algoritmos: jogo Blockly.....	29
Figura 13 - Eixos Currículo SBC.....	30
Figura 14 - Eixos Currículo CIEB.....	31
Figura 15 – Eixos do PC e objetivos segundo o Complemento da Computação à BNCC	33
Figura 16 – PNED: eixos.....	34
Figura 17 – Ambiente Logo.....	38
Figura 18 – Framework DUA.....	41
Figura 19 - Jogos digitais x Estudos Analisados.....	49
Figura 20 - Aspectos Teóricos x Estudos Analisados.....	50
Figura 21 - Pilares do PC x Estudos Analisados.....	51
Figura 22 - Protótipo em Papelão com Alguns Componentes Eletrônicos.....	58
Figura 23 - LABIRINO - Versões Projetadas.....	59
Figura 24 – LABIRINO: Compreendendo o Mapa.....	61
Figura 25 – LABIRINO: Compreendendo a resolução de uma fase.....	62
Figura 26 – Mapa em Papel.....	63
Figura 27 – Labirintos em Papel.....	63
Figura 28 – LABIRINO: Mapa tátil do jogo.....	64
Figura 29 – LABIRINO: Mapas táteis do jogo.....	65
Figura 30 – Seção do Moodle contendo Exemplos de Pesquisas sobre PC.....	66
Figura 31 – Seção do Moodle com o Quiz sobre PC.....	67
Figura 32 – Atividades com Mapas de Papel.....	67

Figura 33 – Atividades de Criação	68
Figura 34 – Atividades com LABIRINO	69
Figura 35 – História do Vaga-lume (Parte 1).....	71
Figura 36 – História do Vaga-lume (Parte 2).....	71
Figura 37 – História do Vaga-lume (Parte 3).....	72
Figura 38 – História do Vaga-lume (Parte 4).....	73
Figura 39 – História do Vaga-lume (Parte 5).....	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Conhecimentos Prévios dos Participantes	76
Gráfico 2 – Avaliação da Oficina.....	77
Gráfico 3 – Avaliação do LABIRINO	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Questões de Pesquisa	43
Quadro 2. Repositórios Usados na Pesquisa.....	44
Quadro 3. Critérios de Inclusão e Exclusão	45
Quadro 4. Quantitativo dos Estudos Identificados na Condução da Pesquisa.....	46
Quadro 5. Estudos Selecionados com a Condução da Pesquisa	46
Quadro 6. Estudos Selecionados com a Condução da Pesquisa	54
Quadro 7. Níveis e Fases do Jogo	61
Quadro 8. Síntese dos Comentários realizados na Avaliação da Formação	78
Quadro 9. Síntese dos Comentários realizados na Avaliação do LABIRINO	79
Quadro 10. Síntese dos Comentários realizados sobre DUA	81

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAST	<i>Center for Applied Special Technology</i>
CE	Critério de Exclusão
CI	Critério de Inclusão
CNC	Controle Numérico Computadorizado
CSTA	Computer Science Teachers Association
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
DCNEI	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil
DUA	Desenho Universal para a Aprendizagem
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LED	Light Emitting Diode
MDF	Medium Density Fiberboard
PC	Pensamento Computacional
QP	Questão de Pesquisa
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação
RENOTE	Revista Novas Tecnologias na Educação
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
WalgProg	Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação
WEI	Workshop sobre Educação em Computação
WIE	Workshop de Informática na Escola

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1	PENSAMENTO COMPUTACIONAL	23
2.1.1	Pilares do Pensamento: a definição clássica de Wing (2006)	24
2.1.2	Currículos para o PC: SBC x CIEB	29
2.1.3	Complemento da Computação à BNCC	32
2.1.4	PNED.....	33
2.2	JOGOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL	35
2.3	CONSTRUCIONISMO	37
2.4	DUA - DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM.....	39
3	TRABALHOS RELACIONADOS	43
3.1	PLANEJAMENTO DA PESQUISA	43
3.2	CONDUÇÃO DA PESQUISA.....	45
3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
4.1	PARTICIPANTES	55
4.2	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	55
5	PRODUTOS RESULTANTES DA INVESTIGAÇÃO	58
5.1	O JOGO LABIRINO	58
5.1.1	O Processo de Desenvolvimento	58
5.1.2	Fases e Níveis Predefinidos.....	60
5.1.3	Mapas de Papel	62
5.1.4	Criando Histórias.....	64

5.2 OFICINA: PENSAMENTO COMPUTACIONAL: INTRODUÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL.....	66
5.3 HISTÓRIA: UAUÁ	70
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
6.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS	76
6.2 AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO	77
6.3 AVALIAÇÃO DO LABIRINO.....	79
6.4 AVALIAÇÃO DO USO DO JOGO PELOS ESTUDANTES	81
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO	92
APÊNDICE B - COMPONENTES ELETRÔNICOS USADOS PARA DESENVOLVER O PRODUTO.....	97
APÊNDICE C - FABRICANDO E MONTANDO O PRODUTO	114
APÊNDICE D – RESOLUÇÃO DOS MAPAS DO JOGO	125

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Pensamento Computacional (PC) começou a ser adotado em estratégias pedagógicas nos diversos níveis da Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio. Vários fatores influenciaram o uso de PC na educação básica: a sua previsão na BNCC (Base Nacional Comum Curricular); a definição dos referenciais de formação em Computação para a Educação Básica da SBC (Sociedade Brasileira de Computação), destacando a importância do pensamento computacional na educação básica (SBC, 2017); e o currículo de referência CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira), que aponta que esse tema deve fazer parte do currículo da educação infantil e do nível fundamental (CIEB, 2018).

Além disso, a partir do Parecer CNE/CEB 2/2022, foi estabelecido o documento “Computação complemento à BNCC”, que apresenta habilidades, competências e objetivos de aprendizagem, para todo o Brasil, sobre o ensino de computação na educação básica - incluindo o pensamento computacional em seus eixos. Em 2023, foi instituída a Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que estabelece a Política Nacional de Educação Digital (PNED), cuja intenção é “incrementar os resultados das políticas públicas relacionadas ao acesso da população brasileira a recursos, ferramentas e práticas digitais, com prioridade para as populações mais vulneráveis” (BRASIL, 2023). Essa política apresenta o pensamento computacional como um dos objetivos para a Educação Digital Escolar, o qual é um dos eixos quatro eixos estruturantes - Inclusão Digital; Educação Digital Escolar; Capacitação e Especialização Digital; e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

O conceito de Pensamento Computacional foi definido, inicialmente, por Wing (2006) tratando da Ciência da Computação e de suas implicações e relações com: a habilidade de resolução de problemas, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o projeto de sistemas e o entendimento do comportamento humano. No âmbito da BNCC, o pensamento computacional pode ser definido como uma competência que “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018, p. 424).

No contexto da BNCC o Pensamento Computacional é mencionado apenas como parte integrante do componente curricular da área da Matemática, considerando os níveis de ensino fundamental e médio. Ele não é mencionado na Educação Infantil, pois na BNCC optou-se por incluir o uso de tecnologias somente na pré-escola (com crianças da faixa etária de 4 anos a 5 anos e 11 meses). Neste caso, o uso das tecnologias deve ser regulado, por pouco tempo e somente se for do desejo das crianças. Porém, como destacam Vicari, Moreira e Menezes (2018, p. 14) “Quanto ao emprego do PC nessa faixa etária, cabe lembrar que o PC, tanto na sua forma unplugged (ou desplugado – o que não utiliza máquina) quanto *plugged* (ou plugado – o que utiliza máquinas, incluindo robôs), pode ser utilizado de maneira lúdica, o que estaria de acordo com a BNCC.”. Além disso, o pensamento computacional pode ser adotado na Educação Infantil correlacionando as diversas áreas do conhecimento, pois “o PC é considerado transversal às demais ciências” (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018).

Acredita-se que é essencial incentivar o pensamento computacional desde os primeiros anos da educação básica, preparando as crianças e jovens para atuarem no século XXI (BRACKMAN et al., 2016). Com a introdução do pensamento computacional na Educação Infantil é possível desenvolver de forma gradual e contínua as competências previstas pela BNCC, assim como as habilidades cognitivas (empatia, colaboração, cooperação, criatividade, inventividade, entre outras) necessárias para a vida toda.

Assim, o problema de pesquisa que será abordado por esta dissertação compreende: Como introduzir o pensamento computacional no contexto da educação infantil?

Como estratégia para solucionar o problema identificado foi realizada uma análise da BNCC e das DCNEI (Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil) (BRASIL, 2010) percebeu-se que são eixos estruturantes das práticas pedagógicas: as interações e a brincadeira. E que os direitos de aprendizagem e desenvolvimento na Educação Infantil (Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar e Conhecer-se) determinam que o uso de recursos lúdicos e que as histórias são parte fundamental para se alcançar a aprendizagem. A BNCC ainda apresenta cinco campos de experiências, que estão relacionados com os objetivos de aprendizagem e com o desenvolvimento das crianças (BRASIL, 2018, p. 40-43): (i) O eu, o outro e o nós; (ii) Corpo, gestos e movimentos; (iii) Traços, sons, cores e formas,

(iv) Escuta, fala, pensamento e imaginação; (v) Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações. Todos eles destacam o quanto é importante a criança brincar, interagir com os outros (pares e adultos) e (re)conhecer-se como indivíduo, potencializando uma formação mais cidadã. O uso de histórias e da ludicidade é essencial (BRASIL, 2018, p. 42): “As experiências com a literatura infantil, propostas pelo educador, mediador entre os textos e as crianças, **contribuem para o desenvolvimento do gosto pela leitura, do estímulo à imaginação e da ampliação do conhecimento de mundo**. Além disso, o contato com histórias, contos, fábulas, poemas, cordéis etc. propicia a familiaridade com livros, com diferentes gêneros literários, **a diferenciação entre ilustrações e escrita**, a aprendizagem da direção da escrita e as formas corretas de manipulação de livros.” (grifo do autor).

Considerando esse cenário, a presente pesquisa tem o propósito verificar se um jogo desplugado, abordado a partir de textos da literatura infantil, pode auxiliar a abordar o pensamento computacional na educação infantil, usando os campos de experiência e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento previstos na BNCC.

O jogo LABIRINO¹ foi organizado para ser jogado de duas formas: (i) uma usando apenas os mapas táteis que formam um labirinto, onde a criança pode criar uma história e desenhar em papel os caminhos a serem percorridos pelo(s) seu(s) personagem(ns). Neste caso, a criança pode definir o início e o fim do labirinto, explorando questões vinculadas com os campos de experiência previamente descritos; (ii) a outra forma de usá-lo é através dos labirintos disponibilizados, que possuem respostas programadas. Nesta situação, o estudante também pode criar suas histórias e personagens, mas o labirinto possui apenas uma solução. Para essa situação, o jogo está estruturado usando um *display* de LEDs (*Light Emitting Diode*) em forma de matriz (8x8) e nesse display é exibida uma imagem no formato de um labirinto com uma rota possível. Após alguns segundos a imagem do labirinto desaparece e o aluno deve “programar” os movimentos do personagem com o auxílio de “blocos lógicos” que serão encaixados em orifícios no tabuleiro do jogo. Todo o jogo (vide seção 5.1) fica organizado em uma caixa de MDF (*Medium Density*

¹ O nome do jogo “LABIRINO” vem da junção das palavras “labirinto”, que faz referência aos mapas do jogo (labirintos) que o personagem precisa percorrer; mais a palavra “Arduino”, que é a tecnologia de prototipagem eletrônica em que o jogo foi desenvolvido. “LABIR” + “INO” = LABIRINO.

Fiberboard) com dimensões aproximadas de 17x17x4cm e funciona com pilhas, usando recursos de baixo custo.

Acredita-se que, através desse jogo a criança possa explorar os pilares do pensamento computacional (abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos), além de exercer os direitos previstos nas DCNEI. Além disso, espera-se que o jogo possibilite ao aprendiz o “desenvolvimento da capacidade criar e adaptar algoritmos, com aplicação de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento;”, como estabelece a PNED (BRASIL, 2023).

A presente pesquisa tem abordagem predominantemente qualitativa, sendo que foram selecionados para a condução da investigação a pesquisa exploratória, a qual foi conduzida utilizando-se de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica propiciou o levantamento e embasamento bibliográfico para atingir os objetivos desta Dissertação. A pesquisa documental foi usada para analisar legislações e documentos/currículos que norteiam o uso do pensamento computacional na educação básica, em especial, na educação infantil. E o estudo de caso foi realizado através de uma oficina de formação docente com aulas teóricas e práticas, que possibilitaram aplicar o jogo com professores e identificar possibilidades de melhoria e aprimoramentos no jogo.

1.1 OBJETIVOS

Considerando o problema exposto previamente, a presente pesquisa possui como objetivo geral verificar se um jogo desplugado pode auxiliar a abordar o pensamento computacional na educação infantil, usando os campos de experiência e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento previstos na BNCC.

Para atingir o objetivo geral foram delimitados como objetivos específicos da presente pesquisa:

1. desenvolver um artefato tecnológico de baixo custo que possibilite aos estudantes da educação básica utilizar o pensamento computacional, usando um jogo elaborado para este fim;
2. realizar uma oficina de formação de professores, apresentando aspectos teóricos e práticos do pensamento computacional, o jogo desenvolvido e sua interligação com textos da literatura;

3. aplicar o DUA no desenvolvimento do LABIRINO e verificar se ele influencia positivamente a aprendizagem, considerando o contexto da educação brasileira.

1.2 JUSTIFICATIVA

Em 2017, através das atividades do autor em sua empresa, foi desenvolvido o projeto “Makerino”², o qual tem como foco o ensino de lógica de programação para crianças do primeiro ao terceiro ano do ensino fundamental. O robô Makerino (Figura 1) anda em cima de um “tapete” quadriculado seguindo as ordens de movimentos dadas pelo programa estruturado pelo estudante. De modo a dificultar a programação vários obstáculos podem ser adicionados no seu trajeto, já que ele conta com um sensor de obstáculos posicionados nos “olhos” do robô.

Figura 1 - Robô Makerino

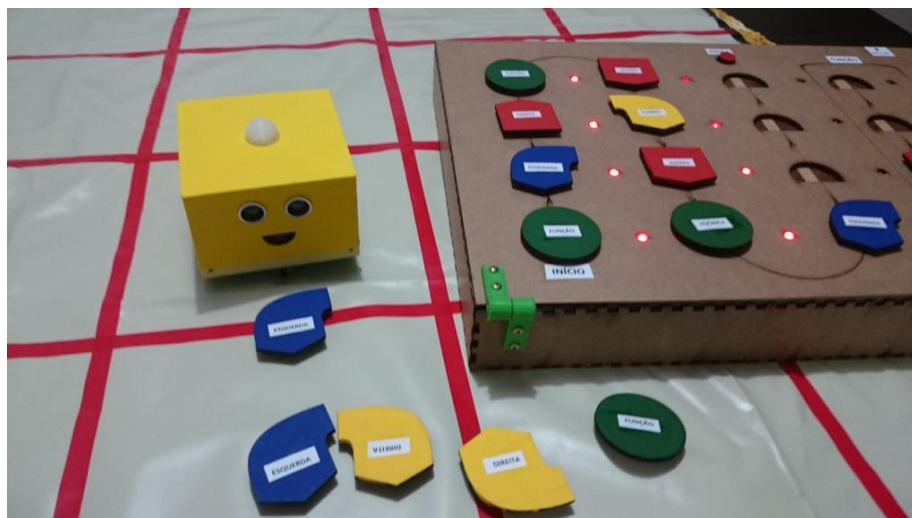


Fonte: Do acervo do autor (2017).

² O *makerino* é um pequeno robô no formato de um cubo, que foi impresso usando uma impressora 3D, e cujo funcionamento é controlado usando a plataforma Arduino. Além disso, ele é composto por três rodas, que permitem a sua movimentação e é alimentado por pilhas.

A ideia do projeto é montar diversas histórias e cenários, que podem tornar o aprendizado mais lúdico e divertido, e incentivar que as crianças “programem” os trajetos que serão percorridos pelo robô nessas histórias. Para isso, é usado um tapete e uma placa de programação, onde a sequência dos passos é representada (Figura 2).

Figura 2 - Robô Makerino: tapete, programação e robô



Fonte: Do acervo do autor (2017).

O estudante analisa o percurso no “tapete” com os obstáculos, por alguns minutos, e cria o “código” correspondente, que pode resolver o problema, encaixando os blocos lógicos na “tábua”. Após, ele deve apertar o botão “enviar” para que os dados da tábua sejam enviados, via radiofrequência, para o robô e com isso verificar se a sequência de movimentos programada por ele funciona ou não. Os movimentos são simples, como avançar, virar a direita, virar à esquerda e a instrução denominada “função”, que corresponde a um bloco especial que permite executar quatro comandos dentro de uma função.

Inicialmente, o “Makerino” funcionava em conjunto com uma “tábua” de programação que era uma caixa de madeira MDF nas dimensões 35x45cm. Nela havia conectores externos para que fossem anexados os “blocos de programação” e na parte interna ficavam os componentes eletrônicos.

O robô também possui um “boné” impresso em 3D com filamento incolor e com leds e um auto falante, que são usados para fornecer para o estudante um “feedback” visual e sonoro. O boné pisca uma luz verde e o alto falante emite um som positivo a

cada movimento correto, e da mesma forma, ele acende uma luz vermelha e um som negativo caso o robô encontre um obstáculo à sua frente e não consiga percorrer o percurso definido.

Figura 3 - Robô Makerino: interação dos estudantes



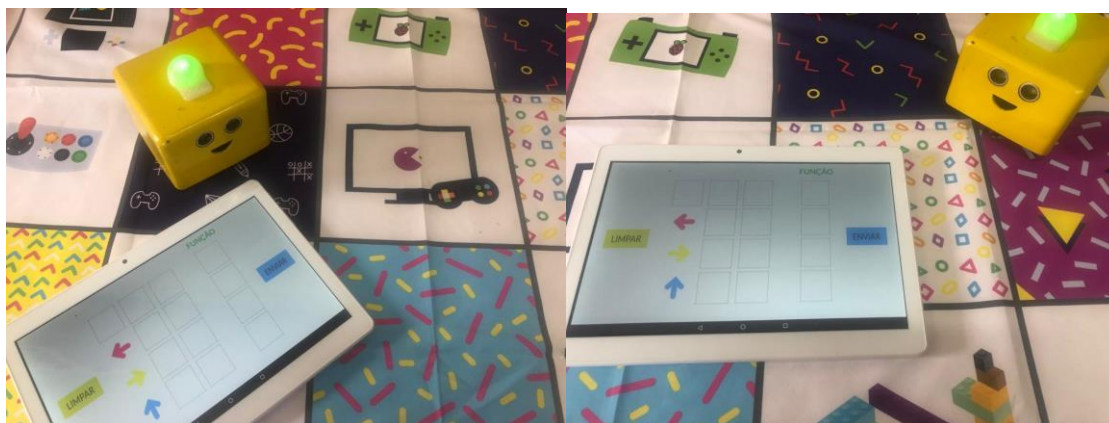
Fonte: Do acervo do autor (2021).

O robô e todos os seus acessórios funcionam muito bem durante as aulas, e foram utilizados por mais de um ano com alunos de diversas idades, os alunos gostavam bastante das atividades com o Makerino, porque a aprendizagem ocorria diferente do modelo tradicional.

Infelizmente, esse projeto possui um custo elevado e a "tábua" era muito grande e incômoda de transportar para as escolas, sendo que o ideal seria que a própria escola tivesse seu Makerino para simplificar a sua aplicação em sala de aula. Destaca-se que durante os anos em que o projeto foi aplicado junto ao público-alvo ele passou por várias modificações e melhorias.

Visando ampliar o uso do robô e contornar esses inconvenientes, foi desenvolvida uma segunda versão do Makerino, que funcionava com comunicação via *bluetooth*, usava um tablet e um aplicativo desenvolvido no AppInventor no lugar da tábua para gerar o código de controle, como ilustra a Figura 4. Com isso, foi possível reduzir custos, tornando o projeto um pouco mais portátil e barato para ser replicado. Observa-se que os custos são reduzidos se a escola, o docente ou algum aluno possui um tablet para utilizá-lo quando a experiência de aprendizagem está sendo conduzida.

Figura 4 - Robô Makerino: primeira evolução



Fonte: Do acervo do autor (2017).

Essa segunda funcionou muito bem, porém o tablet tem uma bateria que demora bastante tempo para ser recarregada e com o uso frequente do robô nas aulas o *tablet* ficava sem bateria rapidamente e isso gerava um grande inconveniente.

Para minimizar esse problema e reduzir ainda mais o custo do projeto foi proposta uma terceira versão do robô. Ela já não necessitava da tábua, do tablet ou do módulo *bluetooth*. No caso dessa versão os “blocos lógicos” foram transformados em botões em formato de setas anexados na cabeça do robô. Neste caso, o estudante apertava os botões na sequência da programação desejada e para a sua execução clicava no botão de “start” (botão redondo verde, Figura 5), ou no de “reset” (botão redondo vermelho, Figura 5) para reiniciar o código.

Figura 5 - Robô Makerino



Fonte: Do acervo do autor (2017).

A trajetória do autor na condução do projeto Makerino foi uma ótima oportunidade para estudar e validar como os “jogos educativos” podem contribuir para o aprendizado dos pilares do pensamento computacional (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) além de outras competências

como a habilidade de trabalhar em grupo, a resolução de problemas, raciocínio lógico e o pensamento criativo e crítico. Ao concluir esse projeto, percebeu-se a possibilidade de criar um jogo digital de baixo custo, que possa ser utilizado em escolas públicas e com uma temática similar ao Makerino.

Além disso, a partir do mapeamento sistemático (Capítulo 3) realizado, no contexto da presente dissertação, pode-se perceber que existem poucas estratégias pedagógicas que abordam o uso do pensamento computacional na Educação Infantil. Embora existam duas propostas de currículos para o uso do pensamento computacional na Educação Básica, e algumas definições no contexto da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) nenhuma delas determina como ele pode ser abordado.

O pensamento computacional traz várias vantagens para o indivíduo e contribui no desenvolvimento sociocognitivo do aluno. Esse conceito não apenas prepara os jovens para identificar informações, como também para produzir algo importante e aplicá-los em seu cotidiano, possibilitando o desenvolvimento de diferentes habilidades exigidas pelo mundo do trabalho (BRACKMANN, 2017):

- a) instigar a resolução de problemas - os conceitos vinculados ao pensamento estimulam o desenvolvimento do raciocínio lógico. Por isso, é importante que desde a infância, a criança tenha contato com atividades que estimulem o reconhecimento de padrões, determinadas sequências de ações;
- b) estimular a criatividade e a autonomia - a abstração e o pensamento algorítmico influenciam diretamente a criatividade e a autonomia dos alunos. Quando o aluno tem contato com esses estímulos, ele deixa de ser consumidor de informações e passa a produzir também, como estabelece a teoria de Papert (1994);
- c) incentivar o conhecimento interdisciplinar - quando o aluno constrói uma linha de pensamento lógico e utiliza as “ferramentas” para resolver problemas, ele consegue repetir o processo e aplicá-lo em diversas disciplinas, pois os conceitos vinculados ao pensamento computacional não estão apenas relacionados apenas à programação ou às áreas das exatas;
- d) auxiliar no desenvolvimento da alfabetização digital - mesmo não se restringindo à lógica de programação, e aos aspectos tecnológicos, o pensamento computacional tem muitas aplicações, portanto é possível que

o aluno tenha contato com jogos e outras atividades no ambiente digital que acabem propiciando a alfabetização digital;

- e) contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências denominadas “Soft skills”, tais como adaptabilidade, trabalho em equipe, colaboração, atitudes positivas e comunicação.

Nesse sentido, aponta-se como principal relevância do trabalho a sua possibilidade de uso com estudantes da educação infantil, visto que são poucas as estratégias pedagógicas identificadas para este nível de ensino, no levantamento de trabalhos realizado e descrito no Capítulo 3. Como impacto do trabalho pode-se apontar: que a formação realizada possibilitou aos participantes o acesso a conhecimentos teóricos e práticos relacionados com pensamento computacional, e apontou como o uso de histórias pode ser utilizado para aplicar conceitos de PC com o jogo LABIRINO, ou usando labirintos presentes em outras histórias.

Outro aspecto que pode ser apontado como de impacto é que o jogo está alinhado ao documento “Computação complemento à BNCC” e à PNED. Ao analisar o primeiro tem-se que todo aprendiz da educação infantil, deve ser capaz de “Solucionar problemas decompondo-os em partes menores identificando passos, etapas ou ciclos que se repetem e que podem ser generalizadas ou reutilizadas para outros problemas.” (BRASIL, 2022, p. 1). Além disso, uma das habilidades previstas é a “(EI03CO03) Experienciar a execução de algoritmos brincando com objetos (des)plugados.” O que demonstra a aplicabilidade e possibilidade de uso do LABIRINO. Já analisando-se a PNED, Art. 3º, tem-se que o jogo atende às estratégias prioritárias do eixo Educação Digital Escolar, tais como: “[...] promoção de projetos e práticas pedagógicas no domínio da lógica, dos algoritmos [...]”; e “[...] adoção de critérios de acessibilidade, com atenção especial à inclusão dos estudantes com deficiência” com o uso do DUA no projeto do jogo.

O texto prossegue organizado em sete capítulos, o Capítulo 2 apresenta alguns pressupostos teóricos utilizados na condução da pesquisa, o Capítulo 3 descreve os trabalhos relacionados que foram identificados, o Capítulo 4 elenca os procedimentos metodológicos que serão usados na pesquisa, o Capítulo 5 descreve o produto e como ele foi aplicado; o Capítulo 6 traz algumas análises e considerações sobre o estudo de caso, e por fim, o Capítulo 7 que apresenta algumas conclusões obtidas com o desenvolvimento do presente trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo tem como foco apresentar alguns aspectos teóricos vinculados ao pensamento computacional e seus pilares, trazendo alguns jogos digitais usados nos trabalhos relacionados e também jogos que permitem explorar os conceitos do PC. O capítulo ainda aborda algumas questões vinculadas à interação e o brincar, considerando as normativas vigentes no Brasil. O capítulo também aborda alguns aspectos da teoria do Construcionismo de Papert. Por fim, o capítulo traz alguns elementos importantes sobre o Design Universal da Aprendizagem, visando criar o jogo de modo que possa ser usado por estudantes, normovisuais, e, também, os com deficiência visual ou auditiva.

2.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O Pensamento Computacional (PC) consiste em compreender como os aspectos da computação ocorrem no mundo real, de modo a identificar como eles se refletem ou podem ser aplicados em situações do cotidiano (SBC, 2018). Considerando o contexto da sala de aula, pode-se exemplificar a ocorrência do PC quando discentes resolvem problemas, dividindo-os em partes menores e utilizando o raciocínio lógico para a sua resolução. O PC possibilita aos estudantes o desenvolvimento de diversas habilidades que são necessárias para atuar no século XXI, tais como raciocínio lógico, científico e crítico, pensamento estratégico e criativo, utilizando os fundamentos da computação em diferentes situações do dia a dia. Assim, o discente consegue pensar racionalmente e resolver “problemas” do mundo real de forma mais coerente (BRACKMANN et al., 2016).

Ao contrário do que o nome sugere, o pensamento computacional não tem relação apenas com tecnologia ou programação, tão pouco exige o uso de um computador. Essa competência propõe que o discente seja capaz de identificar o problema e raciocinar logicamente encontrar a solução ou as soluções com a criatividade e utilizando outros tipos de conhecimento. Conforme as definições de Wing (2006) os conceitos vinculados ao pensamento computacional podem ser divididos em quatro “pilares”: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Cada um desses pilares será explicado e exemplificado na seção 2.1.1.

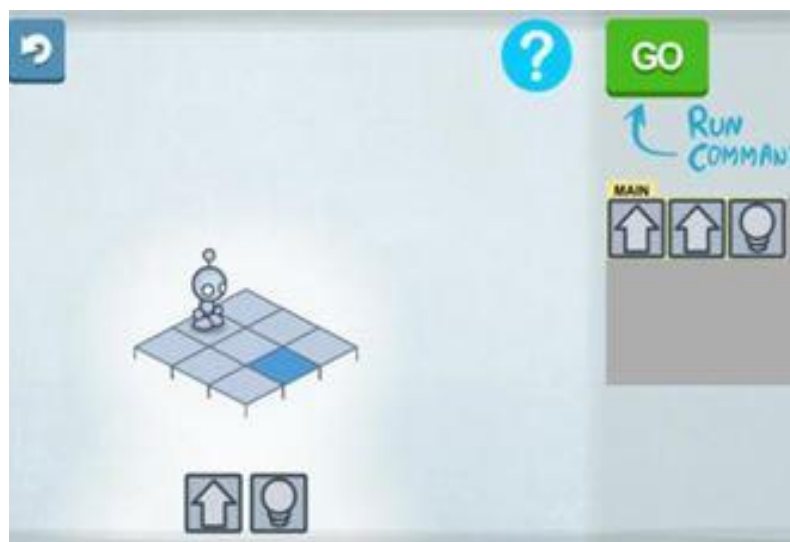
Atualmente, é possível encontrar dois currículos de referência sobre o uso do PC na educação básica: (i) o currículo da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e (ii) o currículo do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) que apresenta o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação. A seção 2.1.2 descreve brevemente esses currículos, seus elementos principais e alguns itens relacionados à presente pesquisa. Já a seção 2.1.3 apresenta alguns elementos do Complemento da Computação à BNCC, enquanto a seção 2.1.4 a PNED.

2.1.1 Pilares do Pensamento: a definição clássica de Wing (2006)

Um dos pilares definidos por Wing (2014) é a decomposição, que determina que essa habilidade se refere à capacidade de dividir um problema maior em partes menores. E ao trabalhar cada parte de uma vez, fica mais fácil do discente compreender o problema e resolvê-lo com sucesso. Existem várias aplicações desse pilar no dia a dia do estudante, como, por exemplo, para escrever um texto um estudante precisa criar os parágrafos e suas frases, ou seja, um texto é criado através da decomposição, usando partes menores.

Um exemplo desse processo é no jogo Lightbot, onde o jogador precisa conduzir um robzinho através dos caminhos de um tabuleiro, pular obstáculos e acender sua luzinha em quadrados específicos. Para executar tais comandos, o jogador/programador “pega” blocos de movimentos e os coloca em uma sequência de execução e depois pressiona a tecla “GO”. As primeiras sequências de movimentos são composições simples, como ilustra a Figura 6, que representa a solução para o problema de o robô deslocar-se para frente (sequência “FRENTE + FRENTE + LÂMPADA”).

Figura 6 - Decomposição: jogo Lightbot

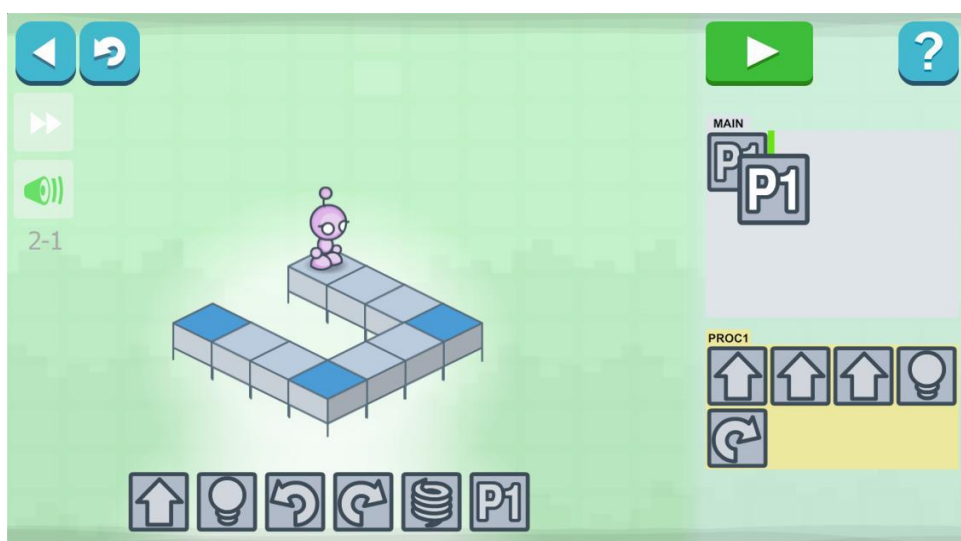


Fonte: <https://lightbot.com>. Acesso em: 22 set. 2022.

Já para a segunda fase do jogo (Figura 7), o problema para o deslocamento pelo percurso pode ser dividido em três etapas, as quais devem ser solucionadas uma de cada vez:

- Etapa 1: “FRENTE + FRENTE + FRENTE + ROTAÇÃO DIREITA + LÂMPADA”;
- Etapa 2: “FRENTE + FRENTE + FRENTE + ROTAÇÃO DIREITA + LÂMPADA”;
- Etapa 3: “FRENTE + FRENTE + FRENTE + LÂMPADA”.

Figura 7 - Decomposição: jogo Lightbot



Fonte: <https://lightbot.com>. Acesso em: 22 set. 2022.

Outro “ pilar ” é a abstração, que estabelece que é necessário concentrar-se nos processos importantes em vez de dar prioridade aos detalhes, ou seja, focar-se no

que é relevante e ignorar o que é irrelevante. Dessa forma, uma solução pode ser válida para vários problemas diferentes e reutilizada em diversos contextos.

Um exemplo de abstração pode ser percebido no jogo “Code Combat”, no jogo o personagem herói segue comandos lógicos escritos na linguagem de programação java script, e sua missão é seguir uma rota em um ambiente hostil, coletar pedras preciosas além de enfrentar inimigos. O jogo apresenta um tabuleiro 2D com todas as tarefas ao mesmo tempo, e naturalmente os jogadores mais ansiosos vão em direção ao prêmio (pedras preciosas) pois estes itens brilham na tela propositalmente atraindo bastante a atenção. Porém, após algumas jogadas e vidas do personagem perdidas, o jogador acaba aprendendo que o processo mais importante é eliminar os inimigos para garantir segurança, e, posteriormente, coletar os prêmios pela tela.

Figura 8 - Abstração: jogo Code Combat

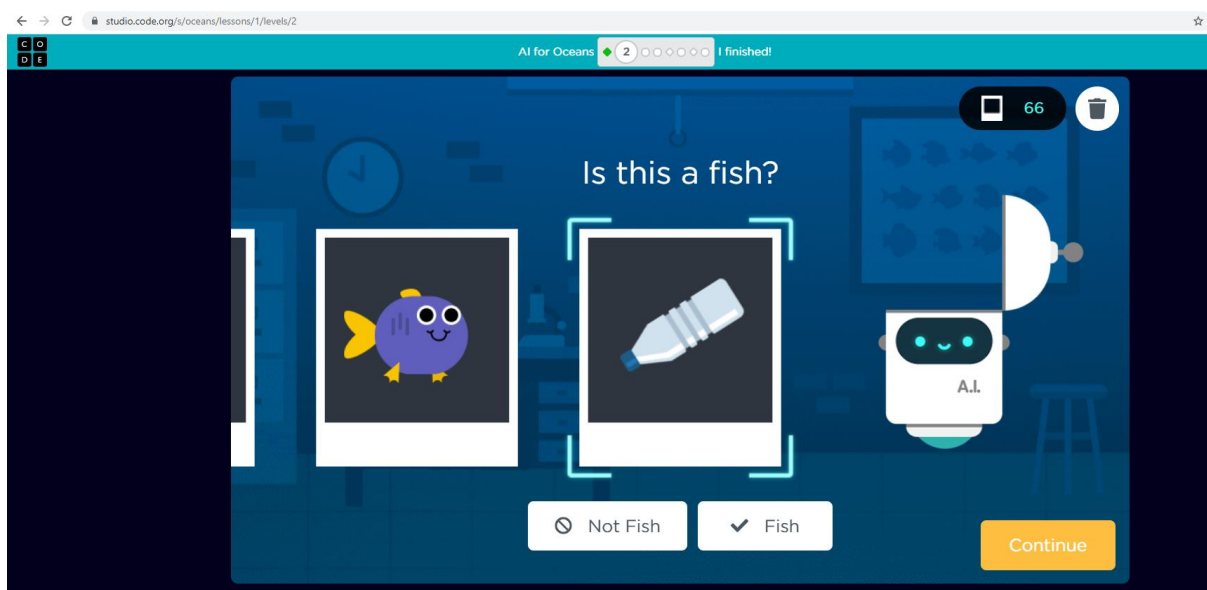


Fonte: <https://codecombat.com> Acesso em: 22 set. 2022.

O reconhecimento de padrões é outro “ pilar ” fundamental dos conceitos vinculados ao pensamento computacional. Ao utilizá-lo, o discente deve conseguir identificar tendências de comportamento e similaridades. com base no reconhecimento de padrões, é possível pensar em novas soluções e otimizar processos utilizando criatividade e inovação. Por exemplo, a organização de lápis e canetas para colorir do maior ao menor, por cores, por categoria, estabelecendo padrões e relações.

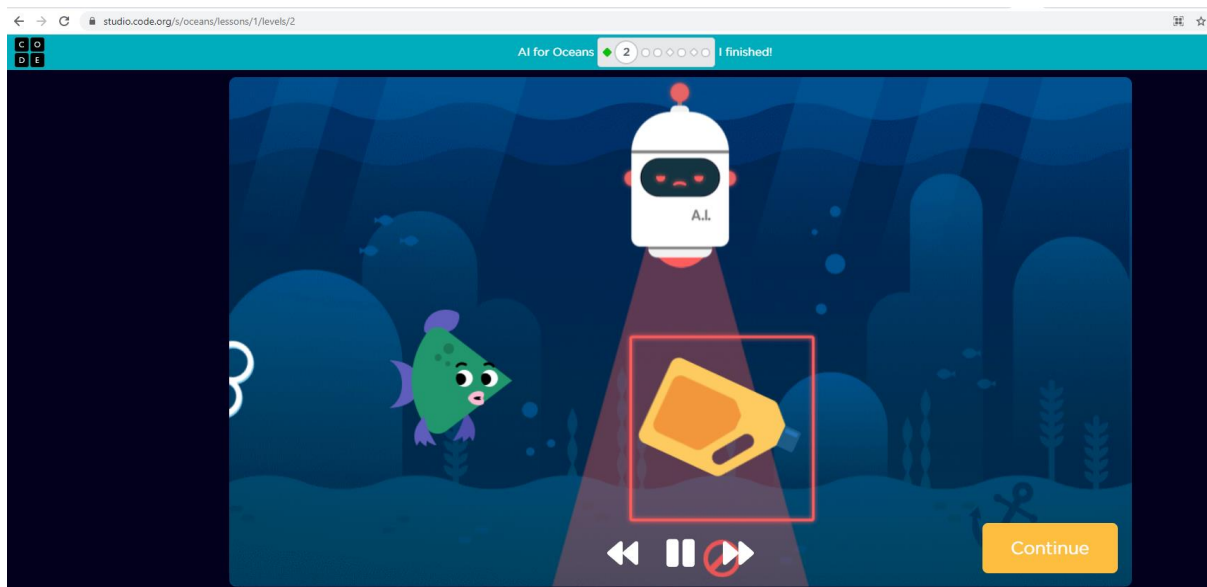
O jogo “AI for Oceans” apresenta uma abordagem interessante para os estudantes entenderem o que é inteligência artificial e como o reconhecimento de padrões pode ser usado para tornar os oceanos mais limpos. A Figura 9 ilustra o processo de treinamento da inteligência artificial, onde cabe ao estudante identificar peixes e objetos que são lixo nos oceanos. Já a Figura 10 esquematiza a IA (Inteligência artificial) usando o reconhecimento de padrões, com base no treinamento que o estudante realizou.

Figura 9 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 2



Fonte: <https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/2>. Acesso em: 22 set. 2022.

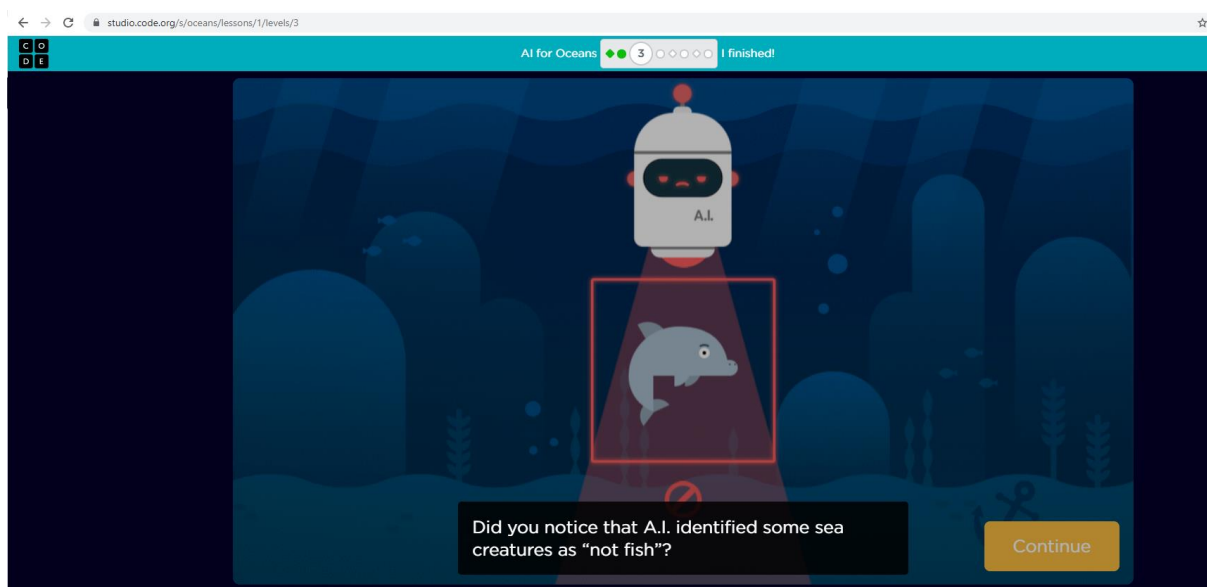
Figura 10 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 2



Fonte: <https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/2>. Acesso em: 22 set. 2022.

A Figura 11 esquematiza a IA determinando que o “golfinho” não foi reconhecido como uma criatura do mar e será classificado como poluidor do mar. Então, cabe ao estudante, treinar a IA com o reconhecimento de outros padrões de criaturas marinhas.

Figura 11 - Reconhecimento de Padrões: jogo AI for Oceans - Nível 3

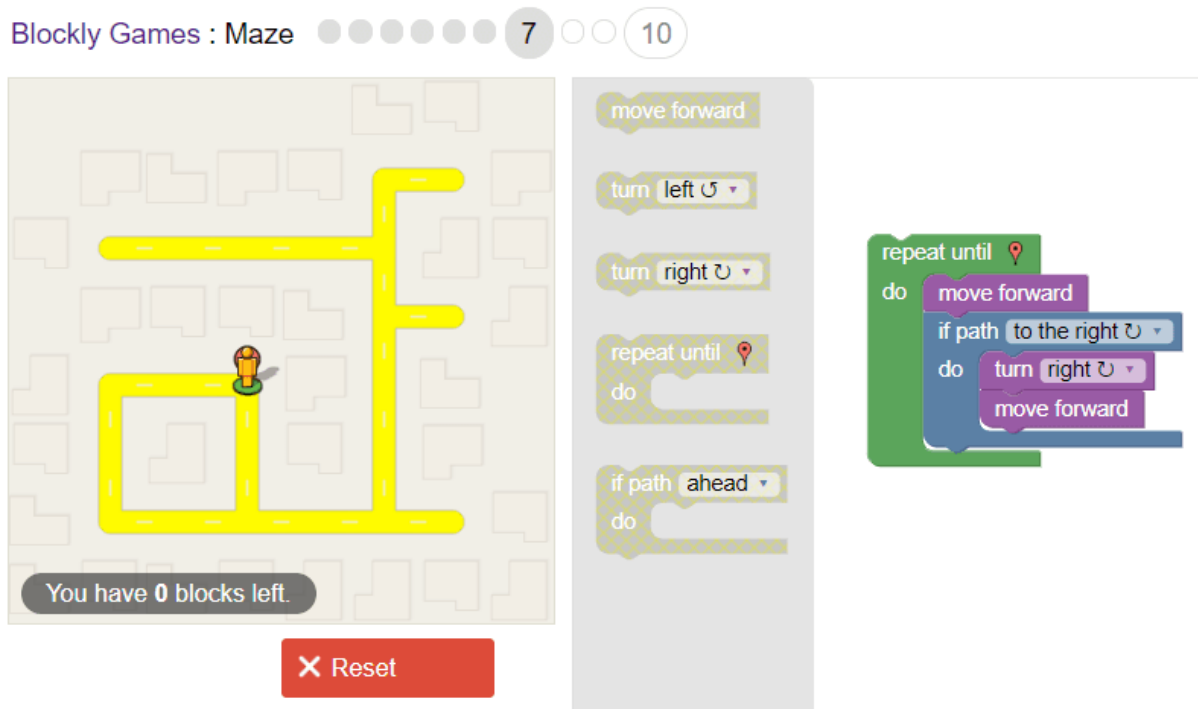


Fonte: <https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/3> Acesso em: 22 set. 2022.

O último pilar é o pensamento algorítmico, cuja palavra base é algoritmo, a qual tem origem no contexto computacional, e nos conceitos vinculados ao pensamento computacional, sendo que ele pode ser empregado para simbolizar a criação de passos sequenciais e soluções lógicas até alcançar um determinado objetivo. Na verdade, ele compreende a utilização da lógica e da racionalidade para a resolução de problemas.

No exemplo do jogo Blockly desenvolvido pelo google, o jogador pode encaixar blocos de comandos lógicos criando uma sequência de passos. Assim, usando blocos básicos e blocos de controle é possível fazer laços de repetição para execução de comandos, ou ainda verificar condições para percorrer caminhos alternativos. A Figura 12 ilustra a seguinte lógica: “ANDE PARA FRENTE E SE TIVER CAMINHO LIVRE PARA A DIREITA, VIRE PARA DIREITA E ANDE PARA FRENTE”, sendo que o personagem fica “preso” nesse laço até atingir o seu objetivo.

Figura 12 - Algoritmos: jogo Blockly



Fonte: <https://blockly.games>. Acesso em: 22 set. 2022.

Como pode-se perceber pelos jogos apresentados previamente, é possível usar como abordagens pedagógicas jogos que usam instruções em caminhos, labirintos e blocos de código, assim como histórias, figuras e personagens para guiar o aprendiz pelos caminhos que o jogo aborda.

As próximas seções apresentam alguns aspectos relacionados com a pesquisa documental que foi conduzida e possibilitou identificar o uso do pensamento computacional em currículos e normativas vigentes no contexto da educação brasileira.

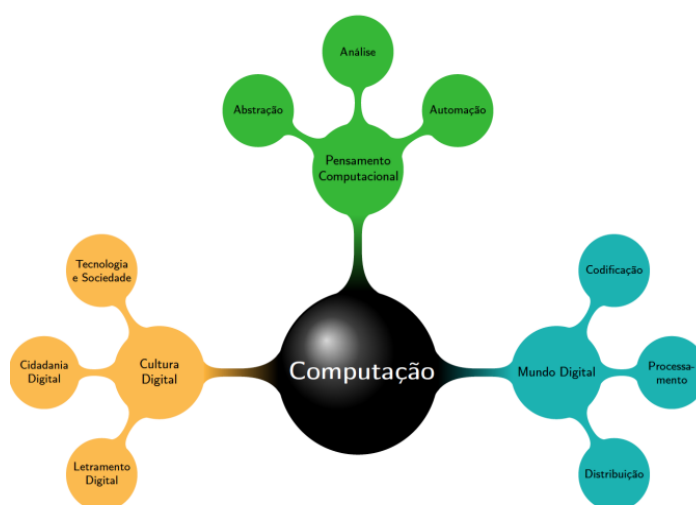
2.1.2 Currículos para o PC: SBC x CIEB

No Brasil, atualmente, é possível encontrar três propostas que articulam o uso do pensamento computacional na educação básica, em especial na educação infantil: a BNCC, o currículo referência da SBC e o currículo CIEB. Essas articulam-se considerando que a formação dos estudantes é multidimensional e que, nos tempos atuais, não basta mais apenas consumir tecnologia é necessário ter conhecimentos mais profundos sobre o seu uso e até o seu desenvolvimento.

Assim, a BNCC define diversas Competências Gerais (CG), as quais estão vinculadas a todos os níveis da Educação Básica, e que possibilitam a formação integral dos estudantes. Embora o pensamento computacional pareça estar mais vinculado à competência geral 5, que tem relação com as tecnologias digitais de informação e comunicação, percebe-se claramente que ele permeia diversas CG, como, por exemplo: (i) a CG2 “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade” (BRASIL, 2018, p. 9); (ii) a CG7 “Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro” (BRASIL, 2018, p. 10). O pensamento computacional pode contribuir para o desenvolvimento de diversas habilidades que podem ser usadas no cotidiano, e que ao mesmo tempo são transversais às diversas áreas do conhecimento.

Analisando o currículo referência da SBC pode-se perceber que as habilidades em Computação podem impactar o Mundo Digital e a Cultural Digital, assim como o Pensamento Computacional, como ilustra a Figura 13. Segundo o documento da SBC o PC “se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos.”.

Figura 13 - Eixos Currículo SBC



Fonte: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>

Ao analisar o documento (SBC, 2017) fica claro que a Educação Infantil pode ser impactada pelo eixo do PC, uma vez que várias atividades realizadas pelos estudantes, deste nível de ensino, podem ser facilmente analisadas sob a perspectiva do pensamento computacional.

Considerando o currículo CIEB (CIEB, 2018), o qual está alinhado à CG5 da BNCC, percebe-se que ele também está organizado em três eixos: Cultura Digital, Pensamento Computacional e Tecnologia Digital, totalizando dez conceitos e 147 habilidades, como ilustra a Figura 14.

Figura 14 - Eixos Currículo CIEB



Fonte: <https://curriculo.cieb.net.br/>

No caso de Educação Infantil o currículo apresenta o PC utilizando-se dos quatro pilares do pensamento computacional, definidos por Wing (2006): abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos. Nesse currículo é possível encontrar “Materiais de Referência” que demonstram como cada um desses pilares pode ser aplicado com estudantes da Educação Infantil.

Embora essas três propostas indiquem a importância do PC para a Educação Básica, elas não estabelecem quais são os conteúdos que precisam ser explorados, e não determinam em qual ordem precisam ser ensinadas e as suas correlações. Da mesma forma, não existe uma definição de teorias da aprendizagem que podem ser usadas, estratégias pedagógicas ou ferramentas que podem ser aplicadas para favorecer a aprendizagem dos conceitos relacionados ao PC.

2.1.3 Complemento da Computação à BNCC

O documento denominado de Complemento da Computação à BNCC está dividido em três etapas: a da educação infantil, a do ensino fundamental e a do ensino médio. Para o contexto do presente trabalho, foi analisada somente a primeira etapa – Educação Infantil. Para ela o documento estabelece que “A Computação permite explorar e vivenciar experiências, sempre movidas pela ludicidade por meio da interação com seus pares. Estas experiências se relacionam com diversos dos campos de experiência da Educação Infantil [...]” devendo considerar quatro premissas (BRASIL, 2022, p. 1):

1. Desenvolver o reconhecimento e a identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em diferentes critérios como: quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento.
2. Vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais.
3. Criar e testar algoritmos brincando com objetos do ambiente e com movimentos do corpo de maneira individual ou em grupo.
4. Solucionar problemas decompondo-os em partes menores identificando passos, etapas ou ciclos que se repetem e que podem ser generalizadas ou reutilizadas para outros problemas.

O mesmo documento organiza as habilidades em eixos (pensamento computacional, mundo digital e cultura digital) e objetivos de aprendizagem, assim como apresenta exemplos de como pode abordar usando recursos plugados e desplugados. A Figura 15 ilustra o eixo do pensamento computacional e os objetivos de aprendizagem previstos.

Figura 15 – Eixos do PC e objetivos segundo o Complemento da Computação à BNCC



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

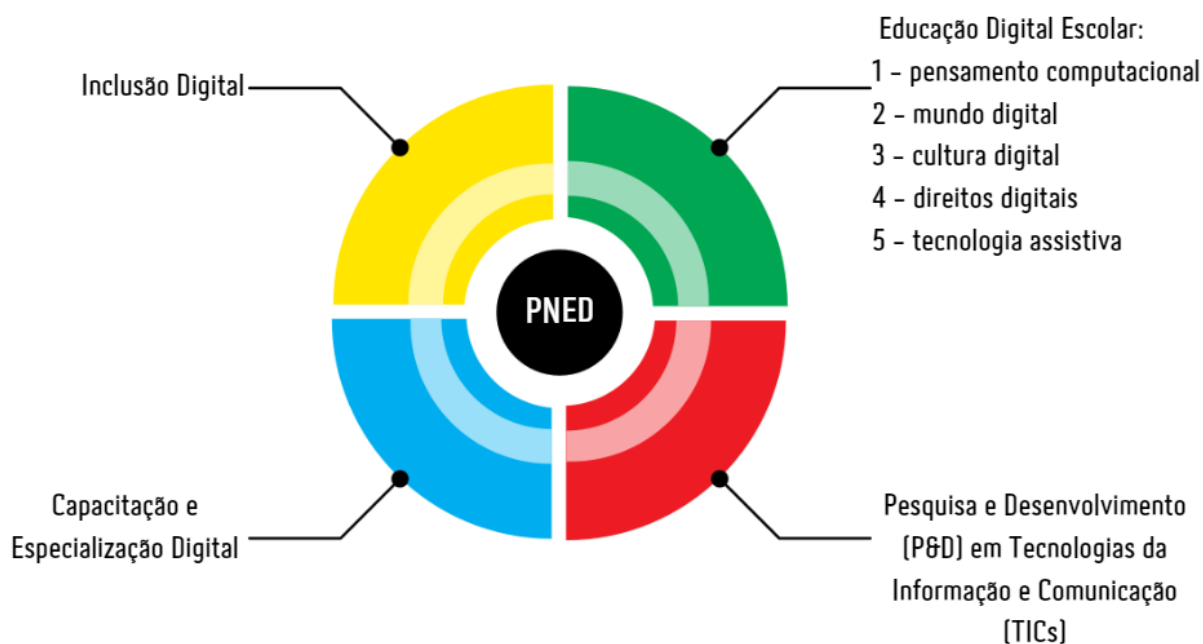
Conforme pode-se observar, o LABIRINO pode ser usado para abordar os seis objetivos de aprendizagem, sendo que alguns deles podem ser explorados em sua totalidade com o jogo proposto.

2.1.4 PNED

Conforme já mencionado, a PNED compreende a Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, cujo propósito é “incrementar os resultados das políticas públicas relacionadas ao acesso da população brasileira a recursos, ferramentas e práticas digitais, com prioridade para as populações mais vulneráveis” (BRASIL, 2023).

A PNED está organizada em quatro eixos estruturantes (Figura 16), sendo que o eixo da Educação Digital Escolar é o que está diretamente relacionado com o Pensamento Computacional.

Figura 16 – PNED: eixos



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Destaca-se que, no contexto dessa política, em seu Art. 3º, o pensamento computacional está relacionado com o potencial de:

“[...] de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos, com aplicação de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento;” (BRASIL, 2023).

Assim, percebe-se que o LABIRINO, e jogos semelhantes, podem servir de ferramenta pedagógica para abordar não só os pilares do pensamento computacional, como também compreender e resolver problemas vinculados a labirintos, que podem ser ampliados para abordar questões vinculadas à lateralidade (CAVEDINI, 2018).

2.2 JOGOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL

A BNCC estabelece, na parte vinculada à educação infantil, os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento essenciais para as crianças de 0 a 5 anos e 11 meses de idade. O Art. 4º das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (DCNEI) define que a criança deve ser percebida como sujeito histórico e de direitos, que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (BRASIL, 2010). De acordo com o Art. 9º da DCNEI, as interações com os pares e com os adultos, e as brincadeiras são eixos estruturantes das práticas pedagógicas nesse nível de ensino. Uma das maneiras de inserir brincadeiras no contexto da Educação Infantil é o uso de jogos de aprendizagem. Segundo definição de Huizinga (2007) um jogo é:

[...] uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. (HUIZINGA, 2007 p. 33)

No contexto da educação infantil é essencial identificar que os jogos possibilitam o desenvolvimento cognitivo, e ainda viabilizam a aquisição de conhecimentos e a construção e/ou aprimoramento de novas habilidades e competências (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2004).

No contexto de jogos e brincadeiras algumas habilidades que são incentivadas compreendem: resolução de problemas, raciocínio lógico, criatividade, curiosidade, trabalho em equipe, e no “desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração” (FRANCO et al., 2020). Além disso, conforme argumentam Macedo, Petty e Passos (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2004, p. 26) os “jogos atuam como desencadeadores de competências despercebidas pelos alunos, o que colabora para modificar a qualidade da participação nas atividades escolares”.

Segundo Boller e Kapp (2018, p. 14) um jogo de aprendizagem pode ser composto por:

um objetivo; um desafio (ou desafios); regras que definem como o objetivo deverá ser alcançado; interatividade, seja com outros jogadores ou como o próprio ambiente do jogo (ou com ambos); e mecanismos de feedback, que ofereçam pistas claras sobre quão bem (ou mal) o jogador está se saindo.

O objetivo estabelece um propósito para o jogo; o desafio compreende um resultado que deve ser alcançado pelo “jogador”; as regras “representam a própria estrutura do jogo”, devendo ser simples e de fácil compreensão; a interatividade possibilita a interação com o conteúdo, com os pares e com as regras do jogo; os mecanismos de feedback devem ser imediatos, demonstrando se o percurso do jogador está correto ou não (BOLLER; KAPP, 2018).

Os jogos de aprendizagem podem ser compostos por diversos elementos, entre os quais destacam-se (KAPP; BLAIR; MESCH, 2014; BOLLER; KAPP, 2018):

- a) dinâmica, compreende o que os jogadores precisam fazer para alcançar o objetivo central do jogo, devendo responder à pergunta: O que preciso fazer para ganhar? Os jogos podem usar duas ou mais dinâmicas, mas é recomendado que jogos de aprendizagem abordem apenas uma, reduzindo a complexidade do jogo e facilitando seu uso. Alguns exemplos de dinâmicas compreendem: conquistar um território; explorar ambientes ou espaços; escapar de um ambiente (*escape room*, por exemplo); construir (cidades, objetos); alinhamento, organizando as peças em uma determinada ordem; solução, resolvendo um problema; entre outros;
- b) mecânica, corresponde ao conjunto de regras usado no jogo para se alcançar o seu objetivo;
- c) elementos, são os itens que propiciam imersão ao jogador. Alguns exemplos compreendem: cooperação com outros jogadores; níveis que demonstram o grau de experiência do jogador; história ou narrativa; estratégia que força o jogador a analisar e refletir sobre suas ações no jogo; tempo para percorrer o jogo ou resolver algum problema, etc.

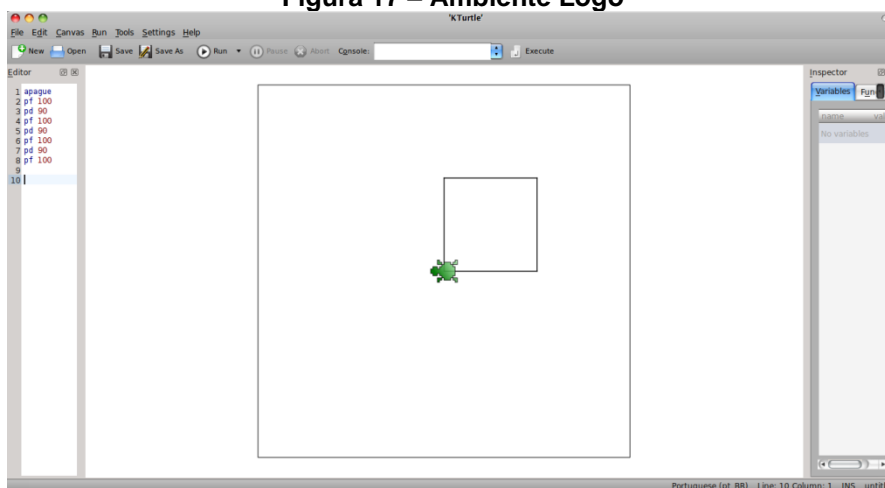
Os jogos de aprendizagem podem incorporar diversos elementos e para que sejam efetivos para o processo de aprendizagem devem propiciar ao estudante a capacidade de resolver problemas, explorar habilidades diversas, inserir elementos que favoreçam a imersão do jogador, propor atividades que façam o estudante refletir sobre o conteúdo suas relações com o mundo real, e por fim, incentivar a cooperação e o trabalho em equipe valorizando a interação social.

2.3 CONSTRUCIONISMO

Papert e Harel (1991) propõe o construcionismo, o qual determina que a "construção de estruturas de conhecimento" é realizada pela ação do sujeito, com algo tangível, construindo algo e envolvendo-o em experiências. A princípio, Papert (2008) defendeu que essa construção poderia ser mediada pelo uso do computador, sendo que este deveria ser usado de forma criativa, não restringindo-se a uma estrutura curricular rígida. Papert defendia a ideia de "aprender fazendo", onde o estudante assume um papel central na aprendizagem e a aquisição do conhecimento não é realizada de modo instrucionista, mas construída com a sua participação. Segundo Lessa Filho e Hernández-Domínguez (2016) "o sujeito para adquirir um conhecimento completo precisa passar por um processo de construção de um material concreto sobre o assunto o qual está estudando."

A linguagem de programação LOGO foi criada por Papert e foi utilizada com grande sucesso como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores. Inicialmente, ela era voltada para as crianças, posteriormente, foi adotada para o ensino de jovens e adultos. O ambiente LOGO tradicional envolve uma tartaruga gráfica e um espaço para o aluno inserir comandos e programar movimentos, uma vez que os comandos são interpretados e o resultado é desenhado na tela, como ilustra a Figura 17.

Figura 17 – Ambiente Logo



Fonte: <https://sites.google.com/site/educarparaliberdade/linguagem-logo>. Acesso em: 4 abr. 2022.

Esse ambiente tinha como foco uma tartaruga com a qual os alunos, sob a orientação de professores, poderiam enviar instruções e construir figuras geométricas, usando os comandos que eram informados pelo usuário. Através da “programação” da tartaruga o estudante conseguia visualizar suas ações, perceber seus erros e aprender com eles, propondo novas soluções. Pode-se afirmar que, essa foi a primeira experiência de robótica educacional realizada com estudantes. Ele vislumbrou que a Computação pode ser usada como um meio para concretizar a aprendizagem, pois o estudante aprende quando constrói algo significativo e contextualizado em sua realidade. Valente (2019, p. 150) argumenta que para Papert: “os computadores deveriam ser utilizados para que as pessoas pudessem ‘pensar com’ as máquinas e ‘pensar sobre’ o próprio pensar.”.

Percebe-se, a partir das publicações de Papert, que cabe ao professor a responsabilidade de incentivar e propiciar a interação entre o estudante e a máquina, mediando e acompanhando a aquisição do conhecimento. Na teoria de Papert a interação social também é importante, pois é através dela que o estudante explora e desenvolve sua aprendizagem.

Campano Junior, Souza e Felinto (2020) destacam que o processo de aprendizagem, considerando a visão de Papert, pode ser conduzido seguindo três etapas:

- 1) o aprendizado autodirigido, que consiste na interação do sujeito com o objeto. Nessa etapa o estudante reconhece o objeto e estabelece relações com seus conhecimentos prévios;
- 2) o aprendizado por exploração, “em que a criança aprende o que os adultos passam para ela, incluindo as funções de ler e escrever”. Essa etapa baseia-se na interação social, em que o estudante coopera com outros (pares ou adultos) e estabelece, inicialmente, uma aprendizagem mecânica, para depois desenvolver seu conhecimento progressivamente;
- 3) aprendizagem autodirigida, em que o estudante explora, exerce sua criatividade de forma independente dos demais (seus pares e adultos). É nessa etapa que o estudante consolida seus conhecimentos e consegue estabelecer novas relações.

Esses mesmos autores argumentam que os jogos de aprendizagem podem ser influenciados por diversas teorias de aprendizagem, entre elas o Construcionismo: (i) o feedback auxilia no processo de aprendizagem e pode impactar a etapa três; (ii) a mecânica do jogo que dá liberdade para que o estudante possa resolver problemas e buscar seu aprendizado; (iii) a cooperação com outros jogadores que estabelece um forte viés com a interação social proposta por Papert (etapa 2); (iv) a história ou narrativa que incentiva o engajamento e pode ser usada nas três etapas de modo a contextualizar o jogo e favorecer a aquisição do conhecimento.

2.4 DUA - DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

O Desenho Universal consiste em gerar ambientes, serviços, produtos e tecnologias utilizáveis equitativamente, oferecendo segurança e autonomia ao maior número de pessoas, sem que haja a necessidade de adaptação ou readaptação (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 2008; HEREDERO, 2020).

Para levar os princípios do Desenho Universal para o contexto educacional, o *Center for Applied Special Technology* (CAST), uma organização de pesquisa e desenvolvimento americana, desenvolveu as diretrizes do Desenho Universal para a aprendizagem³, as quais têm como foco viabilizar que o ensino e a aprendizagem alcancem o maior número de estudantes possível, eles tendo ou não alguma

³ Do inglês: *Universal Design for Learning Guidelines* (UDL Guidelines).

deficiência (CAST, 2018). Como argumenta Zerbato (2018, p. 53) o DUA “É uma ferramenta que visa a acessibilidade ao conhecimento por todos os alunos, uma vez que pressupõe que todos os indivíduos são diferentes e possuem estilos e diferenciadas maneiras de aprender”.

O Desenho Universal de Aprendizagem está conectado à acessibilidade, pois suas premissas consideram as diferentes formas de aprender, e nelas há também muita diversidade. As habilidades, as necessidades e os modos de perceber, organizar e expressar a informação são distintos para cada indivíduo.

Quando se utiliza o DUA cabe ao professor planejar seu material pedagógico de modo a valorizar e incentivar todos os modos de aprender. É essencial sistematizar o material de modo que todos os estudantes se sintam incluídos, sem a necessidade de adaptações ou readaptações; e possam interagir e manusear de modo que a apropriação do conhecimento ocorra. A ideia do DUA é que os recursos pedagógicos acessíveis, que primariamente são pensados para discentes com deficiência, possam beneficiar todos os estudantes.

Conforme consta em CAST (2018) as diretrizes do DUA estão vinculadas às três principais redes neuronais relacionadas à aprendizagem (Figura 18): (i) redes de afetividade, preocupam-se com “o porquê” da aprendizagem, elas determinam como os estudantes se envolvem e mantêm sua motivação, estabelecem o que os motiva e os interessa; (ii) as redes de reconhecimento, concentram-se com “o que” da aprendizagem, como os fatos são reconhecidos e como tudo que é visto, ouvido e lido é categorizado; (iii) as redes de estratégia direcionam-se ao “como” da aprendizagem, ou seja, como os estudantes planejam, realizam tarefas, organizam e expressam suas ideias.

Figura 18 – Framework DUA



Fonte: SALTON (2022).

As três redes (Afetiva, Redes de Reconhecimento e Redes Estratégicas) deram origem aos princípios do DUA (CAST, 2018):

- proporcionar múltiplos meios de envolvimento/engajamento: que compreende oferecer diferentes meios de atrair e manter a atenção dos alunos. Atividades que usam diferentes níveis de estimulação sensorial (imagens, vídeos ou músicas sobre um mesmo conteúdo) são recomendadas. Em CAST (2018) é possível encontrar que é essencial manter o estudante ciente do seu processo de aprendizagem, mostrando a relevância do que estão fazendo e estimulando a sua autorregulação e autodeterminação;
- proporcionar múltiplos meios de apresentação: garantir que as informações sejam igualmente percebidas por todos, para acomodar os diferentes estilos de aprendizagem e as diferentes necessidades dos alunos. Este princípio está relacionado a forma de apresentação do conteúdo - "apresentar conteúdos de diferentes maneiras, estimulando múltiplos sentidos e as redes de reconhecimento" (PEREIRA; MASSARO, 2021);
- proporcionar múltiplos meios de ação e expressão: garantir aos alunos diferentes meios de interagir e expressar seu aprendizado, como, por exemplo, usando texto, expressão oral, desenhos, etc

Alguns exemplos de como aplicar o DUA na prática compreendem (HEREDERO, 2020):

- a) explorar o conteúdo através de diferentes estímulos sensoriais (visual, auditivo, tátil)
- b) tornar o conteúdo mais interessante e atrativo usando imagens, áudio, vídeo, conteúdo interativo, games, entre outros;
- c) disponibilizar as informações de uma forma flexível, que possa sofrer ajustes por parte do usuário, como por exemplo, ampliar texto, variar o volume do som, modificar a velocidade de uma animação, alterar as cores de uma imagem;
- d) oferecer uma forma para o estudante expressar o seu aprendizado de diferentes maneiras, inclusive através de estratégias que remetem a autoavaliação e reflexão constante sobre a qualidade de seu aprendizado e seu progresso.

A real importância do DUA está no fato de que os recursos acessíveis podem ser usados por todos os estudantes, realizando também a inclusão daqueles que possuem dificuldades de aprendizagem e que não apresentam algum tipo de deficiência (BOCK; GESSER; NUERNBERG, 2018). Além disso, os autores destacam que o DUA pode ser implantado gradualmente, até tornar-se uma prática “natural” nos ambientes escolares.

Com base nas diretrizes do DUA o jogo LABIRINO foi projetado de modo a oferecer vários meios de interação e diferentes estímulos:

- Visuais: Display luminoso, leds de sinalização (acerto, erro) e blocos lógicos coloridos com cores contrastantes, visando facilitar o seu uso por estudantes com baixa visão;
- Sonoros: Sons de acerto e erro, sons de comemoração ao completar um nível; gerando estímulos sonoros para estudantes com deficiência auditiva;
- Hápticos: mapas táteis para o aluno "sentir" os caminhos disponíveis no mapa e conseguir elaborar a solução. Observa-se ainda que, serão incluídos braile nas peças e em partes do jogo, visando ampliar o acesso dos estudantes com alguma deficiência visual.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O objetivo deste capítulo consiste em analisar trabalhos relacionados com o pensamento computacional na Educação Infantil no Brasil, identificando estratégias, ferramentas e modos de aplicação do pensamento computacional nesse nível de ensino. Para a condução da pesquisa dos trabalhos relacionados foi usado como percurso metodológico os passos definidos no mapeamento sistemático (KITCHENHAM, 2004; KITCHENHAM, 2009): planejamento, condução e análise, como descrevem as próximas seções.

3.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Todo o planejamento começa com a definição do objetivo desse mapeamento, o qual compreende: investigar como o pensamento computacional está sendo conduzido na Educação Infantil, considerando apenas o contexto da educação brasileira. Para atingir esse objetivo algumas questões de pesquisa foram delimitadas, e encontram-se descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Questões de Pesquisa

- | |
|---|
| Q1: Qual estratégia pedagógica foi adotada? |
| Q2: Quais habilidades e competências foram investigadas pela pesquisa? |
| Q3: Qual modelo de PC foi usado (plugado, desplugado ou híbrido)? |
| Q4: Quais pressupostos teóricos foram usados na investigação? |
| Q5: Quais pilares do PC foram abordados no estudo? |
| Q6: Como os alunos deficientes foram incluídos nas atividades realizadas? |

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O próximo passo no planejamento compreende a definição das bases de dados em que as buscas serão realizadas. Como o foco desse mapeamento compreende a educação brasileira as pesquisas concentraram-se em periódicos e eventos vinculados à área de Informática na Educação, além do Workshop sobre Educação em Computação (WEI) e do Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WalgProg), visto que esses dois últimos eventos concentram publicações vinculadas ao pensamento computacional. O Quadro elenca as fontes de investigação, informando o nome do evento e a referida base que foi consultada.

Quadro 2. Repositórios Usados na Pesquisa

Fonte	Descrição	Base
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação	2015 a 2019 - https://www.br-ie.org/pub/index.php/index
WIE	Workshop de Informática na Escola	2020 - https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie
WCBIE	Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação	
WalgProg	Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação	http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/2015/ http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/2016/ http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/2017/ http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/2018/ http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/
WEI	Workshop sobre Educação em Computação	https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/issue/archive
RENTE	Revista Novas Tecnologias na Educação	https://seer.ufrgs.br/renote
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação	https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/index

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Inicialmente, a composição da *string* de busca foi gerada a partir da combinação das palavras-chaves que estão relacionadas com o objetivo do mapeamento: “pensamento computacional” AND “Educação Infantil”. Porém, ao analisar os resultados obtidos percebeu-se que apenas três publicações foram filtradas. Assim, optou-se por realizar a busca usando somente a expressão “pensamento computacional”, e avaliar cada um dos estudos lendo o título, resumo e palavras-chave (pré-análise), verificando se o estudo tinha ou não relação com a Educação Infantil.

Conforme estabelece Kitchenham, (2004) o próximo passo consiste em definir os critérios de inclusão e exclusão dos estudos que serão usados no mapeamento. O Quadro 3 apresenta os critérios usados no contexto desse mapeamento.

Quadro 3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
CI1 - Estudo relacionado com o objetivo da RSL	CE1 - Estudo já localizado em outra base de dados (duplicado)
CI2 - Estudo publicado no período de 2005 a 2020	CE2 - Estudo secundário ou terciário
CI3 - Deve ser estudo primário	CE3 - Estudo desenvolvido no Ensino Fundamental, Médio, Superior ou com faixa etária não vinculada à educação Infantil

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A próxima etapa foi a condução da pesquisa, que consiste em aplicar a *string* de busca nas bases definidas, aplicar os critérios de inclusão e exclusão e realizar a extração de dados das investigações selecionadas.

3.2 CONDUÇÃO DA PESQUISA

A condução da pesquisa apresenta o resultado da aplicação da *string* de busca combinada aos critérios de inclusão e exclusão. Para fazer isso, para cada trabalho identificado foi realizada a análise do título, resumo e palavras-chave, e submetidos aos critérios de inclusão. Conforme mencionado previamente, foi necessário realizar a pré-análise dos trabalhos, visto que ao usar a chave de busca original apenas três estudos foram identificados.

Ao iniciar a etapa de pré-análise cada estudo que não atendia aos critérios CE2 e CE3 era automaticamente excluído do processo. Após, os critérios de exclusão foram aplicados usando mais duas etapas de análise. Esse processo deu origem ao Quadro 4, o qual apresenta o repositório, o número total de estudos encontrados usando a chave de pesquisa, quantos permaneceram após leitura da introdução e conclusão (Análise 1); e, por fim, quais permaneceram ao concluir a leitura de todo o estudo (Análise 2). Destaca-se que o período utilizado para a busca foi de 2015 a 2020.

Quadro 4. Quantitativo dos Estudos Identificados na Condução da Pesquisa

Repositório	Estudos Localizados	Pré-Análise	Análise 1	Análise 2
SBIE	48	23	2	2
WIE	67	27	1	1
WCBIE	89	28	3	3
WalgProg	54	26	0	0
WEI	12	4	1	0
RENTE	21	2	1	1
RBIE	8	0	0	0
Total:				7

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Destaca-se que dois artigos foram encontrados tanto no portal dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, quanto nos sites do evento WalgProg, logo eles foram contabilizados somente uma vez, sendo exibidos no Quadro 2 apenas na linha do evento WCBIE.

Por fim, a última etapa da condução da pesquisa é a extração de dados, que contém os estudos resultantes identificados. O Quadro 5 está organizado da seguinte maneira: identificador para cada estudo e referência completa da pesquisa selecionada.

Quadro 5. Estudos Selecionados com a Condução da Pesquisa

ID	Estudo selecionado
E1	SOUSA, H. A., SILVA, M. A. (2020) Run Marco e o Pensamento Computacional: possibilidades para a Educação Infantil. Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola (WIE 2020).
E2	DUSO, G. B., LIMA, L. L. P., COSTA, R. D. A. (2018) Robótica Educacional na Educação Infantil: Criação e Avaliação de uma Plataforma para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional. RENTE, v. 16, n. 1
E3	GOMES, T. C. S., BARRETO, P. P., LIMA, I. R. A., FALCÃO, T. P. (2015) Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2015)
E4	FERREIRA, P. N., CORDEIRO, A. M., LIRA, T. G. S., CARLOS. A. S., RODRIGUEZ, C. L. (2019) O Uso da Robótica como Apoio à Alfabetização e à Introdução do Pensamento Computacional para Crianças. Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019)

E5	GOMES, T. C. S., ALENCAR, A. L. B. (2015) Análise Empírica de Jogos Educativos para Dispositivos Móveis voltados a Disseminação do Pensamento Computacional na Educação Básica. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2015).
E6	GOMES, T. C. S., TEDESCO, P. C. A. R. (2018) enjoy.et: um artefato baseado em transmedia storytelling para o ensino de programação para crianças. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018)
E7	GOMES, T. C. S., JEANE, C. B. M.; TEDESCO, P. C. A. R. (2016) Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças. Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao concluir a condução da pesquisa optou-se por realizar a análise sistematizada dos resultados, onde cada uma das questões de pesquisa foi respondida, identificando elementos comuns e possibilidades de uso do pensamento computacional na Educação Infantil.

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da análise dos sete estudos elencados no Quadro 5 é possível responder à questão “Qual estratégia pedagógica foi adotada?”, indicando que a estratégia predominante na Educação Infantil compreende o uso de jogos. Os estudos **E1**, **E3**, **E4** e **E7** compreenderam o uso de jogos digitais com estudantes da educação infantil.

Considerando o **E4**, ele foi desenvolvido com dois objetivos: auxiliar no processo de alfabetização e desenvolver o pensamento computacional. Os autores argumentam que ele possui dois usos: na Educação Infantil contribuir com o processo de alfabetização e desenvolver noções básicas de pensamento computacional; no Ensino Fundamental, os autores argumentam que o jogo pode ser desenvolvido por estudos desse nível de ensino, de modo a construí-lo usando os pilares do PC.

O **E5** apresenta uma análise comparativa de três jogos digitais, que podem ser usados a ensinar conceitos vinculados ao pensamento computacional. Nesse estudo é realizada uma análise dos jogos considerando os conteúdos abrangido e o modo como os conceitos de PC são apresentados.

O **E6** contempla um *toolkit*, que é integrado por jogo digital, livro e brincadeira, que tem como foco apresentar o pensamento computacional, utilizando elementos estruturantes de *transmedia storytelling*.

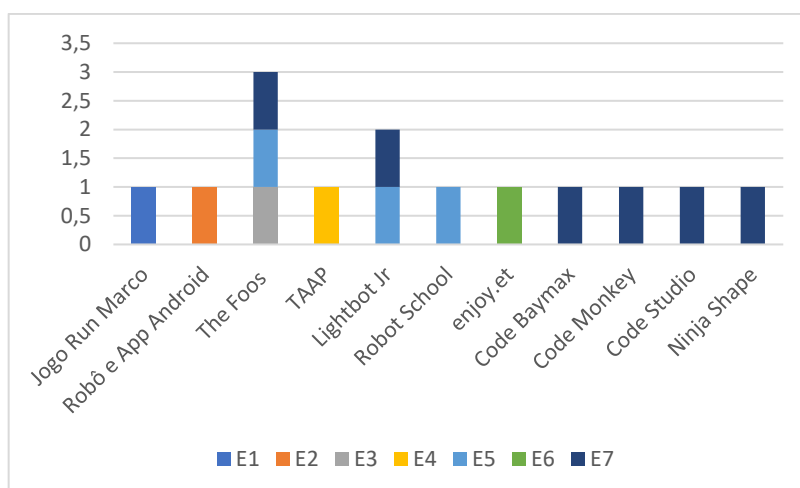
Por fim, o **E2** utiliza-se da robótica educacional para promover a inserção de PC na educação infantil. O estudo apresenta um dispositivo robótico programável e a criação de um aplicativo que tem como foco propiciar a movimentação de um personagem, no formato de um rato, que percorre um cenário/labirinto para se alimentar. Um fato interessante com relação a todos esses estudos é que quase todos usaram jogos e representações visuais vinculadas à movimentação de um personagem em um cenário, permitindo desenvolver o raciocínio lógico e a compreensão de o que é uma sequência de instruções e como a repetição ocorre em elementos do cotidiano.

Como era de se esperar, ao analisar a questão “Quais habilidades e competências foram investigadas pela pesquisa?” pode perceber que todos os estudos apontaram dois elementos: a resolução de problemas e o raciocínio lógico. Pode-se identificar também que quase todas as pesquisas foram conduzidas usando desafios lógicos e matemáticos para propiciar o desenvolvimento do raciocínio lógico.

O **E4** ainda destacou outras habilidades, tais como trabalho em equipe, através da realização de atividades em pares, e criatividade, nos caminhos e percursos que eram percorridos nos jogos. Destaca-se ainda que, no caso do **E6** os autores apontam que usaram “[...] como referência as habilidades e competências relacionadas aos conceitos de Algoritmos e Programação relatadas no currículo CSTA K-12 Computer Science Standards (2017) para a Educação Infantil” (GOMES; TEDESCO, 2018).

Com relação à pergunta “Qual modelo de PC foi usado (plugado, desplugado ou híbrido)?” é possível afirmar que E1, E2, E3, E4, E5 e E7 são plugados, já o E6 utiliza um modelo híbrido baseado em elementos plugados e outros não. A Figura 19 esquematiza quais jogos digitais foram usados para abordar o PC na Educação Infantil. Como pode-se perceber o jogo The Foos foi aplicado em três estudos e o Lightbot Jr. foi utilizado por dois deles. Com relação ao enjoy.et ele representa todo o *toolkit*, mas como os autores não mencionaram no texto da pesquisa o nome do jogo, optou-se por usar o nome do *toolkit* neste mapeamento.

Figura 19 - Jogos digitais x Estudos Analisados



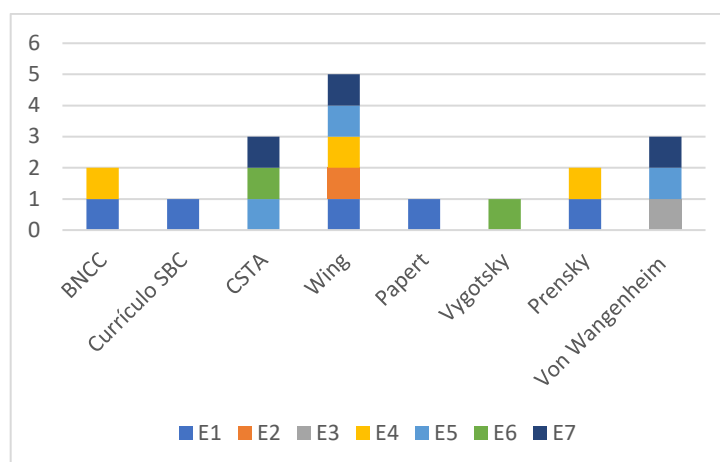
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Considerando a QP4 (Quais pressupostos teóricos foram usados na investigação?) é possível perceber uma variedade de currículos e fundamentos teóricos usados. A BNCC foi citada em apenas dois estudos: **E1** e **E4**, isso porque as demais pesquisas foram conduzidas no período em que a BNCC estava sendo elaborada. O mesmo ocorre com o currículo da SBC, que é citado somente pelo trabalho **E1**, cujo ano de publicação foi 2020.

Três estudos citam o currículo CSTA K-12 (*Computer Science Teachers Association*) que na época da publicação era o mais usado na educação básica em diversos países. Nos estudos abordados somente **E3** e **E6** não usam “Wing” para contextualizar o pensamento computacional. Com relação às teorias da aprendizagem pode-se afirmar que **E1** estabelece uma relação com o construcionismo de Papert (PAPERT, 2008), enquanto o **E6** com a teoria sócio-construtivista de Vygotsky, destacando em algumas partes da pesquisa a importância da interação social para o desenvolvimento da aprendizagem (VYGOTSKY, 1998).

É importante observar que os estudos **E1**, **E3**, **E4**, **E5** e **E7** utilizaram fundamentações teóricas vinculadas à teoria de jogos digitais, visto que a estratégia pedagógica usada era fundamentada em jogos. A Figura 20 ilustra, de forma resumida, os currículos abordados e alguns dos pressupostos teóricos utilizados em cada estudo.

Figura 20 - Aspectos Teóricos x Estudos Analisados



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao analisar a questão “Quais pilares do PC foram abordados no estudo?” é possível perceber que três estudos (E1, E4 e E7) apresentam no corpo do texto como esses conceitos foram aplicados com os estudantes. No caso do **E4** é descrito como o processo de alfabetização, usando o jogo proposto, relaciona-se com o pensamento computacional, já no **E7** é possível encontrar uma estratégia que combina práticas de letramento com a aprendizagem de programação. Esses dois trabalhos trazem uma abordagem diferenciada sobre o tema do PC na Educação Infantil. O **E2** utiliza a resolução de desafios através de um jogo, que foi desenvolvido no formato de um aplicativo. Nesse estudo é possível inferir que os pilares de abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos foram explorados através das atividades realizadas, porém os autores não explicitam esses conceitos no texto.

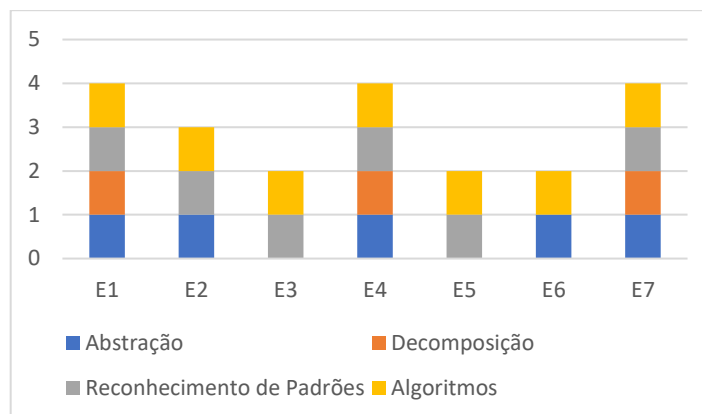
No **E3** é utilizado um jogo, no formato de composição de blocos de instruções, que permite explorar conceitos de algoritmos e reconhecimento de padrões. Uma estratégia interessante usada nesse jogo é que ao concluir um número de fases o estudante pode participar de uma fase bônus, o que incentiva a realização e conclusão das atividades previstas no seu escopo.

O **E5** estabelece um comparativo de jogos e ferramentas que podem ser aplicados no ensino do PC para estudantes da Educação Infantil. Ele correlaciona para cada ferramenta como os conceitos de reconhecimento de padrões e algoritmos podem ser utilizados.

No **E6** apenas os pilares de abstração e algoritmos são explorados, para tanto os autores usaram “as brincadeiras para desenvolver habilidades do pensamento

computacional, tornando a coexistência entre o lúdico e o educacional não conflitante” (GOMES; TEDESCO, 2018). Esse trabalho utiliza uma abordagem no formato de *toolkit* que integra três eixos com o propósito de favorecer a aquisição do conhecimento sobre o pensamento computacional: livro, jogo e brincadeiras. A Figura 21 esquematiza a relação entre os pilares do pensamento computacional com os estudos analisados.

Figura 21 - Pilares do PC x Estudos Analisados



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Por fim, a Q6 aborda uma questão vinculada os estudantes com deficiência, visto que nos últimos anos muitos alunos com diversos tipos de deficiência começaram a ingressar na Educação Básica. O questionamento “Como os alunos deficientes foram incluídos nas atividades realizadas?” não obteve resposta em nenhum dos estudos selecionados. O **E6** aborda o tema de forma transversal, uma vez que no eixo livro o enredo proposto tem como foco: “(O1) colocar a criança como protagonista, líder, idealizadora e tomadora de decisões; (O2) inserir crianças, homens e mulheres, com ou sem deficiências intelectuais, físicas e motoras; (O3) promover valores essenciais à vivência em sociedade, como: amizade, amor, paciência, companheirismo” (GOMES; TEDESCO, 2018).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O caráter da presente pesquisa é de natureza aplicada, por meio de uma abordagem qualitativa, pois, segundo Moraes (2003), ela tem a pretensão de aprofundar a compreensão dos fenômenos cada vez mais por meio de análises textuais, seja partindo de textos já existentes ou pela produção de materiais a partir de observações e entrevistas. Atualmente existem diversos jogos de aprendizagem de forma digital para auxiliar os discentes no ensino de técnicas de pensamento computacional, com essa pesquisa se busca compreender o impacto e a efetividade de um jogo, abordado a partir de textos da literatura infantil, no processo o ensino de pensamento computacional.

A presente pesquisa tem abordagem predominantemente qualitativa, pois segundo Gerhardt e Silveira (1994, p. 31) “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”. No contexto deste trabalho ela tem como foco considerar as observações que serão realizadas pelos participantes, concentrando-se nos relatos que serão solicitados e gerando novas informações (BAUER; GASKELL, 2002). Além disso, ela será aplicada pois a sua preocupação é com “os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.” (GERHARDT; SILVEIRA, ano, p. 32).

Quanto aos objetivos a pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois ela tem como propósito ampliar o conjunto de informações sobre o tema do pensamento computacional, em especial a habilidade do raciocínio lógico, verificando se o enfoque dado nesta pesquisa pode apontar uma nova abordagem para o tema. Considerando a pesquisa exploratória, foram estabelecidos alguns procedimentos para a condução dessa investigação: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica propiciará o levantamento e embasamento bibliográfico para o desenvolvimento do produto proposto e para atingir o objetivo geral desta Dissertação. Esse tipo de pesquisa utilizará livros, publicações em periódicos, outras dissertações e teses de doutorado, visando ampliar o conhecimento do autor sobre os temas abordados.

A pesquisa documental será usada para analisar legislações e documentos/currículos que norteiam o uso do pensamento computacional na educação básica, em especial, na educação infantil. Segundo Gil (2008) esse tipo de pesquisa utiliza-se “de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”. No Brasil, atualmente, é possível encontrar três propostas que articulam o uso do pensamento computacional na educação básica: a BNCC, o currículo referência da SBC e o currículo CIEB. Essas articulam-se considerando que a formação dos estudantes é multidimensional e que, nos tempos atuais, não basta mais apenas consumir tecnologia é necessário ter conhecimentos mais profundos sobre o seu uso e até o seu desenvolvimento. Assim, pretende-se analisar essas propostas e verificar o que elas recomendam quando o assunto é pensamento computacional.

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Tem como foco conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. Nesse tipo de pesquisa o pesquisador não deve intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. Conforme argumenta Vianna Vianna (2013, p. 1): “O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, um grupo ou comunidade, a fim de estudar aspectos variados que sejam objeto da pesquisa.”

Para a realização do estudo de caso será conduzida uma oficina de formação docente com aulas teóricas e práticas, que abordarão: introdução ao pensamento computacional, estratégias usadas para adotar o pensamento computacional, uso do jogo e abordagens pedagógicas para a sua aplicação. As atividades serão organizadas em quatro momentos principais: (i) duas horas de atividade síncrona, usando uma sala de vídeo conferência, onde serão apresentados alguns dos aspectos teóricos e práticos do pensamento computacional; (ii) duas horas presenciais de atividades práticas usando o jogo e as abordagens pedagógicas que serão apresentadas; (iii) duas horas para a aplicação e observação das crianças utilizando o jogo. Nesse momento, mapas serão apresentados aos alunos, e eles deverão seguir as orientações de movimentos para percorrer os labirintos que são exibidos no jogo. Logo após os alunos se familiarizarem com os mapas e suas rotas, blocos de movimentos serão entregues a eles, para que possam realizar os movimentos e fazer

o personagem percorrer as rotas dos mapas; (iv) uma hora para a entrevista com as docentes participantes, totalizando sete horas. Ao final de toda a atividade será aplicado um questionário visando identificar as percepções dos participantes.

Conforme estabelece Gil (2002, p.137-142) o estudo de caso pode ser conduzido em sete etapas, como ilustra o Quadro 6.

Quadro 6. Estudos Seleccionados com a Condução da Pesquisa

Etapa	Definição	Condução na pesquisa
Formulação do problema	é a etapa inicial da pesquisa e para a sua definição foi necessário consultar diversas fontes bibliográficas, assim como realizar uma pesquisa documental	Foi realizada pesquisa bibliográfica usando Papert, e pesquisa documental usando currículos da SBC, CIEB, o documento Computação Complemento da BNCC e a PNEB
Definição da unidade-caso	“a unidade-caso refere-se a um indivíduo num contexto definido” (p. 138), sendo que podem ser usados casos intrínseco, instrumental e coletivo.	No contexto desta pesquisa foi utilizado o estudo de caso instrumental, visto que ele “é desenvolvido com o propósito de auxiliar no conhecimento ou redefinição de determinado problema” (p. 139). O estudo de caso foi realizado em uma escola municipal de educação básica na cidade de Esteio-RS.
Determinação do número de casos	os casos podem ser únicos ou múltiplos	Para esta pesquisa foi selecionado o estudo de caso único, pois será aplicado com um grupo de docentes, vinculados a educação infantil.
Elaboração do protocolo	Gil (2002) determina que o protocolo deve conter 4 seções (visão global do projeto, procedimentos de campo, determinação das questões e guia para a elaboração do relatório).	No caso dessa pesquisa esses itens serão explorados no corpo da Dissertação: a visão global está na introdução, os procedimentos de campo e determinação das questões foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer No 5.438.244. As questões constam no Apêndice A e tem como foco analisar conhecimentos prévios dos participantes, as possibilidades de uso do LABIRINO e o impacto da formação realizada.
Coleta de dados	serão utilizados diversos instrumentos de coleta de dados, pois como define Gil (2002) “Já no estudo de caso utiliza-se sempre mais de uma técnica. Isso constitui um princípio básico que não pode ser descartado. Obter dados mediante procedimentos diversos é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos.”.	O instrumento usado para fazer a coleta de dados foi o Apêndice A, que contém as questões que foram disponibilizadas as participantes.
Análise dos dados	para a análise dos dados serão utilizadas as teorias de Bardin (2015), visto que “Um dos maiores problemas na interpretação dos dados no estudo de caso deve-se à falsa sensação de certeza que o próprio pesquisador	A análise dos dados utiliza a abordagem de categorização de Bardin, sendo que as categorias identificadas foram: para avaliação da formação: Aprofundar Práticas pedagógicas e Intencionalidade; para

	pode ter sobre suas conclusões.” . Seguindo as definições de Bardin (2015) espera-se minimizar as “especulações no momento de análise”;	a avaliação do labirinto: acessibilidade e fragilidade.
Redação do relatório	-	pretende-se realizar essa redação dentro do corpo da dissertação

4.1 PARTICIPANTES

Para validação da proposta, foi realizado um estudo de caso, em que os sujeitos participantes são docentes de uma escola pública na região Metropolitana da grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Os docentes atuam na Educação Infantil Nível I e II da Educação Infantil, ou seja, lecionam para crianças pequenas de 4 anos a 5 anos e 11 meses. O número de docentes participantes foi de 16 professores, definidos pela direção da escola. Visando identificar o perfil desses participantes, antes do estudo de caso, foi aplicado um formulário para coleta de dados com o intuito abordar na formação tecnologias adequadas ao perfil dos participantes.

4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram coletados considerando quatro dimensões de avaliação: Conhecimentos Prévios, Avaliação da Formação, Avaliação do LABIRINO e Avaliação da Aprendizagem dos estudantes.

A dimensão de Conhecimentos Prévios continha perguntas relacionadas aos conhecimentos prévios dos participantes sobre pensamento computacional. As perguntas realizadas nessa dimensão foram: Você já conhecia a teoria de pensamento computacional? Você já usou pensamento computacional em sala de aula? Você já usou alguma estratégia plugada com pensamento computacional? Você já usou alguma estratégia desplugada com pensamento computacional?, visto que o foco era ter uma ideia do que os participantes conheciam sobre o tema. Para essas perguntas foi disponibilizada apenas duas opções de resposta: “Sim” e “Não”;

A dimensão de Avaliação da Formação, teve como intuito avaliar a oficina e o que foi explorado durante a sua realização. Para os questionamentos que foram realizados (Apêndice A) foi usada a escala Likert de cinco pontos, disponibilizando as seguintes opções: Discordo totalmente, Discordo parcialmente, Não concordo nem

discordo, Concordo parcialmente e Concordo totalmente. Nessa dimensão também foi disponibilizado um espaço para livre expressão dos participantes: “Escreva comentários e sugestões para aprimorar a formação”, sendo que as sugestões e comentários apontados nessa parte foram analisados usando categorização.

Para a dimensão Avaliação do LABIRINO, foram realizadas perguntas relacionadas ao jogo LABIRINO (suas peças e funcionalidades) e ao DUA. Os participantes foram indagados sobre a estrutura do jogo, sobre os elementos sonoros e visuais, sobre os blocos lógicos, a adequação das fases e níveis, assim como o uso de labirintos e personagens. Foi realizada uma questão vinculada à possibilidade de usar o jogo para relacionar as habilidades e competências previstas na BNCC. Para essas perguntas foi usada a escala Likert de cinco pontos, disponibilizando as seguintes opções: Discordo totalmente, Discordo parcialmente, Não concordo nem discordo, Concordo parcialmente e Concordo totalmente. Para essa dimensão foram criadas três questões abertas, uma relacionada ao jogo (Escreva comentários e sugestões para aprimorar o LABIRINO (peças, histórias, tabuleiro, etc.)) e outras relacionadas ao DUA (Você já conhecia o DUA (Design Universal para a Aprendizagem)? e Você acredita que o uso de DUA, em materiais pedagógicos, pode favorecer o processo de aprendizagem de todos os estudantes?).

Por fim, a dimensão Avaliação do Uso do Jogo pelos Estudantes dos estudantes, tinha como propósito analisar as percepções dos participantes que aplicaram o jogo e analisar o comportamento dos estudantes durante o uso do LABIRINO. Para tanto, foram elaboradas quatro questões abertas, de modo que o participante pudesse refletir e trazer situações problemáticas de forma livre: Os estudantes tiveram alguma dificuldade DURANTE o uso do LABIRINO? Conte como foi o engajamento dos estudantes para resolver as atividades em grupo? Como você avaliaria o aproveitamento da atividade por parte dos estudantes? Quais as modificações que você faria no jogo/atividade para melhorar a aplicação do LABIRINO em sala de aula? Destaca-se que, todos os dados coletados foram analisados utilizando-se categorias, como propõe Bardin (2015), o qual argumenta que os dados coletados precisam ser transformados usando algumas regras, para realizar inferências e interpretações em consonância com os objetivos do trabalho. Após, a categorização foi possível identificar as percepções dos docentes sobre o jogo e as propostas pedagógicas.

Destaca-se que, visando facilitar a aplicação do jogo em sala de aula foi elaborada uma história⁴ que pode ser utilizada para apresentar o LABIRINO, seu personagem, mapas e a programação para que o personagem alcance o objetivo esperado, que é percorrer o mapa de um ponto inicial até um ponto final pré-definidos. Ela usa como elemento central um vagalume que é o personagem do LABIRINO, e traz questões sobre temas transversais da BNCC.

Através da categorização dos dados coletados, analisamos as percepções dos participantes sobre o jogo LABIRINO e sua aplicação pedagógica. Foram abordadas questões sobre a estrutura do jogo, elementos visuais e sonoros, blocos lógicos, fases e níveis, além do uso do DUA.

⁴ Disponível em: https://www.canva.com/design/DAFhcysGoR4/Dnut56f-o7IzK-WWWW8FFg/view?utm_content=DAFhcysGoR4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

5 PRODUTOS RESULTANTES DA INVESTIGAÇÃO

Durante a realização dessa pesquisa foram produzidos três produtos principais: (i) o jogo LABIRINO, sendo que a seção 5.1 descreve o seu processo de construção, níveis/fases e elementos; (ii) a oficina ofertada (seção 5.2), sua estruturação, atividades práticas realizadas e estruturação no Moodle; e (iii) a história construída, a qual foi elaborada visando dar apoio aos docentes para abordarem o jogo de forma contextualizada, como apresenta a seção 5.3.

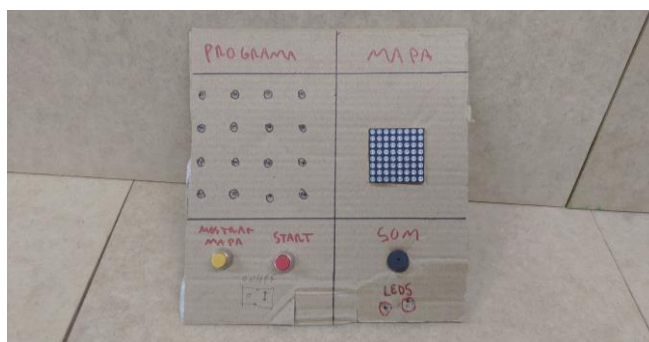
5.1 O JOGO LABIRINO

A presente seção descreve o processo de desenvolvimento do LABIRINO, seus protótipos e opções de uso, como descrevem as próximas seções.

5.1.1 O Processo de Desenvolvimento

O primeiro passo para a construção do produto foi a elaboração de um protótipo em material de baixo custo, papelão, para ter uma ideia das dimensões de cada elemento que seria usado, como ilustra a Figura 22. O primeiro protótipo teve como foco organizar e distribuir os elementos em uma base para iniciar o design e a “modelagem” do produto. Ele foi elaborado em papel A4 distribuindo os componentes na folha sem seguir nenhum parâmetro preestabelecido. Após, ele foi replicado em um pedaço de papelão, a fim de ter uma melhor fixação dos componentes e poder manusear todo o conjunto firmemente. Esse protótipo possibilitou organizar os componentes eletrônicos, de modo que cada elemento fosse acessível para as crianças.

Figura 22 - Protótipo em Papelão com Alguns Componentes Eletrônicos

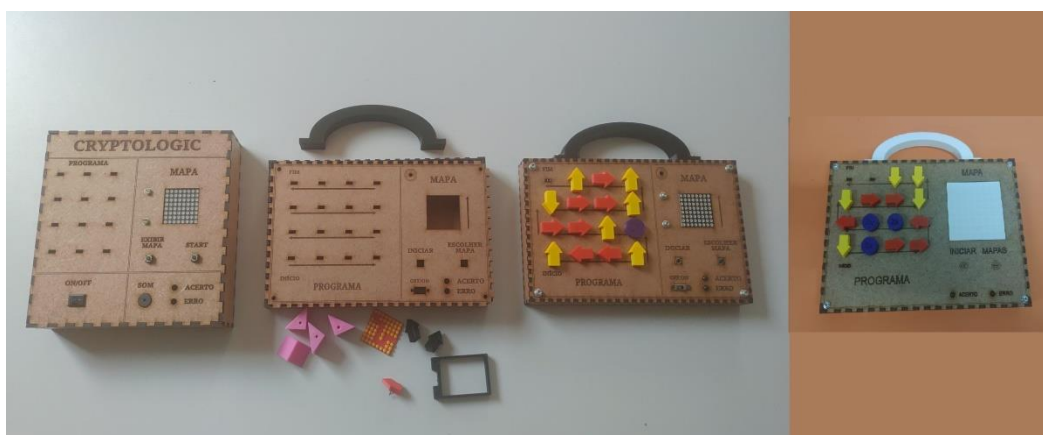


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após analisar os conceitos vinculados com DUA, jogos de aprendizagem e algumas das constatações verificadas no mapeamento sistemático, o jogo foi fabricado usando os componentes descritos no Apêndice B e seguindo as etapas detalhadas no Apêndice C.

A Figura 23 ilustra os demais protótipos elaborados em ordem cronológica, sendo que em cada protótipo foram aplicadas melhorias e modificações com a intenção de aprimorar a distribuição dos componentes (organização dos componentes internamente) e visando incluir elementos que permitissem o uso do jogo por crianças sem deficiência e com deficiência visual, sendo que recursos de luz foram incluídos com o intuito de fornecer *feedback* para crianças com deficiência auditiva.

Figura 23 - LABIRINO - Versões Projetadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O botão “Escolher Mapa” permite selecionar um mapa entre os 10 disponíveis. Depois do mapa ser apresentado ao aluno, ele deve conectar os blocos lógicos formando a lógica de movimentos do personagem (que é representado por um pixel piscante) pelos caminhos do mapa e pressionar o botão “Iniciar”.

Os blocos lógicos que devem ser conectados na área de programação para fazer “o personagem” se movimentar ao longo do mapa. Foram construídos três tipos de blocos lógicos que movimentam o personagem para CIMA, ou para BAIXO (blocos na cor amarela), para a DIREITA ou para a ESQUERDA (blocos na cor vermelha) e o bloco especial que REPETE 2X o comando anterior (bloco na cor azul).

Se a lógica definida pelo estudante estiver correta o personagem deve percorrer todo o mapa sem colidir com as paredes, a cada movimento um bip é tocado e o LED

de acerto pisca e ao chegar ao final, uma música positiva toca, o desenho de um coração pulsa na tela e o jogo passa para o próximo nível. Caso o aluno tenha errado a lógica, uma música negativa toca, um rosto triste é exibido na tela e o nível reinicia. Destaca-se que, alguns mapas possuem mais de uma rota e formas diferentes de resolução.

Destaca-se que, o jogo apresenta estímulos visuais e sonoros para que tanto alunos com deficiência visual, quanto auditiva possam utilizá-lo. Além disso, acredita-se que inclusão desses recursos visuais e sonoros poderá auxiliar os estudantes que não possuem deficiências, porque como estabelece a teoria do DUA quando as diretrizes são aplicadas é possível atender as diferentes necessidades dos estudantes, independentemente das suas habilidades sensoriais (CAST, 2018).

5.1.2 Fases e Níveis Predefinidos

O Jogo foi planejado para quatro níveis representando os níveis de complexidade envolvidos: nível fácil, nível intermediário e nível difícil compostos por 3 fases cada, e o último nível denominado “Desafio”, que apresenta um desafio a ser resolvido pelo jogador. Destaca-se que, as fases dos níveis aumentam a complexidade gradativamente, como apresenta o Quadro 7.

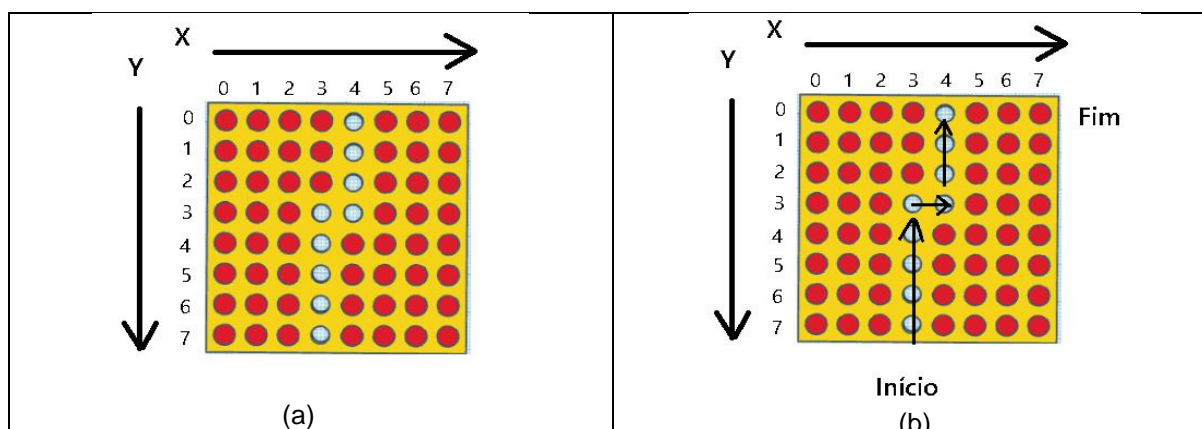
Quadro 7. Níveis e Fases do Jogo

Nível 1 Fácil	Fases 0 a 2 É necessário percorrer os caminhos para a direita, para a esquerda e para cima.
Nível 2 Intermediário	Fases 3 a 5 É necessário percorrer os caminhos como o do nível anterior, incluindo percursos para baixo também. Também pode ser usado o bloco “repete 2X” para diminuir a quantidade de comandos.
Nível 3 Difícil	Fases 6 a 8 Além dos caminhos das fases anteriores, os mapas apresentam mais de uma rota possível e há a necessidade de se usar o bloco lógico “2x”.
Nível 4 Desafio	Fase 9 Este nível segue no caminho oposto aos demais começando no topo com o objetivo de chegar na parte de baixo do mapa e necessita que o personagem pegue dois "objetos" (apelidados de pílulas) ao longo do caminho. Para vencê-lo é necessário um pouco de dedicação para compreender e percorrer o caminho correto. Como elementos surpresa este nível quase não tem paredes, tem sons e animações diferentes dos demais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O mapa é composto de 64 leds distribuídos em forma de matriz 8x8, e essa matriz pode ser controlada pelo software seguindo o sistema de coordenadas X e Y, como ilustra a Figura 24 (a). No código desenvolvido, para referenciar um ponto no mapa é necessário informar os números das coordenadas de X e Y, por exemplo no mapa da fase “0”, o ponto de início é na coordenada X3 e Y7, já o ponto final é na coordenada X4 e Y0. Para jogar o jogo, o estudante precisa colocar na área de programação as setas correspondentes para percorrer o mapa, como esquematiza a Figura 24 (b).

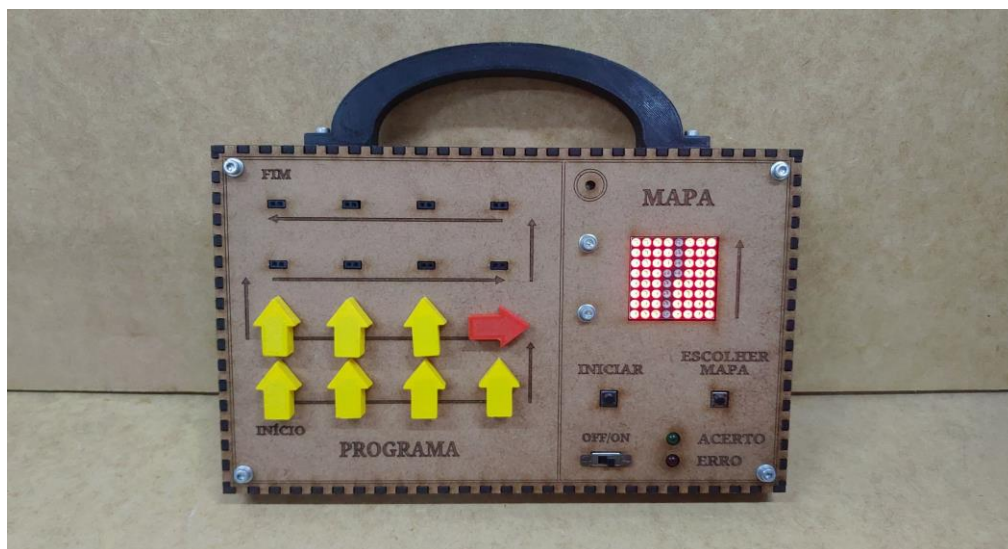
Figura 24 – LABIRINO: Compreendendo o Mapa



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Então, para resolver o Nível 1 Fácil, fase 0, o estudante deve seguir a seguinte lógica: CIMA - CIMA - CIMA - CIMA - DIREITA - CIMA - CIMA – CIMA, como esquematiza a Figura 25. A resolução das demais fases encontra-se no Apêndice D.

Figura 25 – LABIRINO: Compreendendo a resolução de uma fase



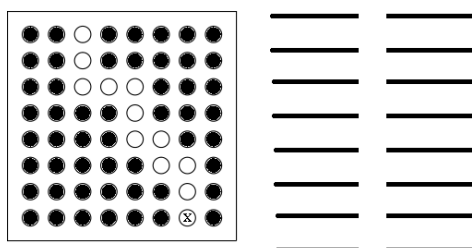
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Pode-se observar que a área de programação (entre o início e fim) onde são conectados os blocos lógicos, é uma linha sinuosa (uma linha em zig-zag) feita para agregar dificuldade ao jogo, estimular o raciocínio e a atenção estudante enquanto elabora seu “programa”.

5.1.3 Mapas de Papel

Caso os estudantes apresentem dificuldades ao jogar os mapas do LABIRINO, ele pode usar os mapas de papel, os quais foram criados para auxiliar o entendimento da lógica, caso o aluno não consiga evoluir em algum dos níveis do jogo, foram criados exercícios em formato de “mapas de papel”. Esses mapas são iguais aos mapas do jogo eletrônico e o professor pode imprimi-los e dar para o aluno ir pintando as “bolinhas” e anotando os movimentos, e assim, de uma forma lúdica exercitar a lógica para voltar ao jogo eletrônico (Figura 26).

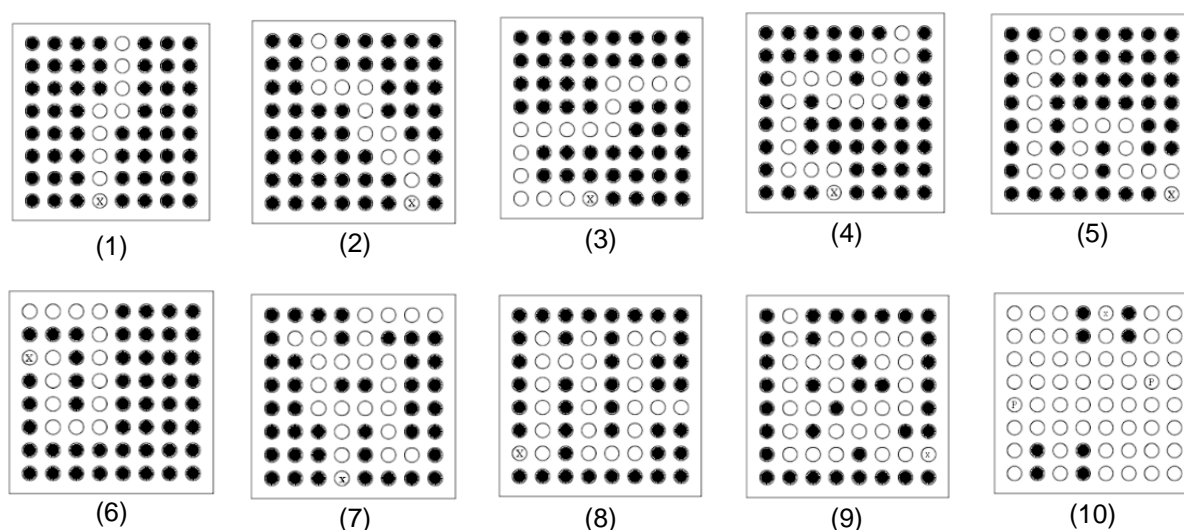
Figura 26 – Mapa em Papel

MAPA 1 MOVIMENTOS

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Foram criados e disponibilizados mapas iguais aos do jogo LABIRINO, e também jogos que podem ser personalizados pelo docente, caso ele identifique que um estudante possui dificuldade de compreensão em algum aspecto vinculado à lateralidade, por exemplo, não compreende o que é virar à esquerda ou à direita. A Figura 27 apresenta esses labirintos do mais simples ao mais complexo (o número abaixo do labirinto representa a sua complexidade). A bolinha marcada com um “X”, em cada labirinto, indica o ponto inicial, em que o vagalume estará, para que a criança possa pensar no “algoritmo” que fará com que ele encontre a sua casa, ponto final do labirinto. Observa-se que o caminho a ser percorrido é aquele cujas “bolinhas” não estão preenchidas, ou estão na cor branca.

Figura 27 – Labirintos em Papel



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

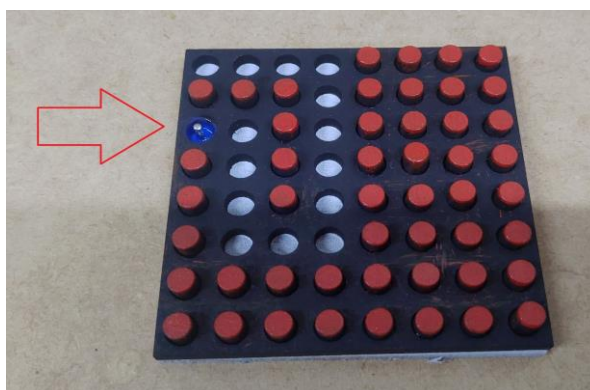
5.1.4 Criando Histórias

Para adequar o projeto LABIRINO ao modelo DUA, foram adicionados estímulos visuais, além do próprio display ser luminoso foram adicionados dois leds, um verde que acende quando o aluno acerta um movimento e um vermelho que acende quando o aluno erra o movimento, foi adicionado também estímulos sonoros através de um autofalante (beep) que emite sons quando o personagem se move, foi utilizado também cores contrastantes para a fabricação das peças impressas em 3D e por fim foram desenvolvidos “mapas táteis” de 6 x 6 cm para os alunos possam perceber ou “sentir” os caminhos e as paredes dos mapas que são apresentados no jogo. Para isto foram feitos dois gabaritos em MDF 3mm, uma peça perfurada no formato do mapa e outra que serve de base. No gabarito perfurado são colados os pinos que foram cortados seguindo os desenhos dos mapas e posteriormente foram pintados para formarem os desenhos dos mapas do jogo.

Desta forma, os alunos com alguma deficiência visual podem usar o mapa de MDF para elaborar o seu “programa” de forma mais fácil, e, posteriormente, executá-lo usando os blocos lógicos do jogo.

Para fins de orientação visual e tátil, os pontos do mapa foram pintados de vermelho (para simular os LEDs acesos), o ponto de início do percurso do mapa foi pintado na cor azul e foi adicionado um pino metálico de cabeça arredondada (um alfinete com a cabeça para cima) com a finalidade de facilitar a localização do ponto inicial do percurso do mapa de forma tátil, como ilustra a Figura 28.

Figura 28 – LABIRINO: Mapa tátil do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Destaca-se que, os dez mapas elaborados para o LABIRINO possuem um mapa tátil equivalente (Figura 29), e para cada um deles tem-se o ponto de início que deve ser percorrido pelo personagem da história. Sem esse ponto de início o estudante pode ficar perdido e não usar os blocos de código da forma correta, o que pode ocasionar erros de compreensão.

Figura 29 – LABIRINO: Mapas táteis do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).








Ao concluir o desenvolvimento desses mapas, percebeu-se que seria possível usá-los de duas formas: (i) a primeira seria o estudante pegar o mapa tátil para analisá-lo com mais detalhes e discutir com os pares a sua solução. Após isso criar a solução com lápis e papel (simulando um teste de mesa) produzindo o seu “programa”. Então, depois “testar” o seu programa usando o LABIRINO, com isso ele pode refletir sobre as soluções e pensar em quais pontos está errando, se estiver; (ii) a segunda forma de usar o mapa tátil é através da criação de histórias de autoria da criança, onde ela pode criar seu personagem, sua história e desenhar em papel os caminhos a serem percorridos pelo(s) seu(s) personagem(ns). Considerando essa possibilidade a criança pode definir o início e o fim do labirinto, explorando questões vinculadas com os campos de experiência previamente descritos. Observa-se que, a história precisa seguir os mapas já desenhados, mas a orientação e direção do mapa pode ser modificada pelo estudante.

5.2 OFICINA: PENSAMENTO COMPUTACIONAL: INTRODUÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL

A oficina foi conduzida em dois encontros: um encontro de quatro horas presencial na escola, em que foram apresentados alguns dos aspectos teóricos e práticos do pensamento computacional introdução ao pensamento computacional. Para tanto o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) Moodle foi usado como ferramenta de apoio. Ele foi organizado em cinco seções: (i) a seção Geral que disponibilizou um fórum pra discussões com os participantes do curso; (ii) a seção com disponibilização de materiais sobre pensamento computacional, onde foram disponibilizados links para: a apresentação usada na oficina, currículos e normatizações de referência, como o currículo da SBC do CIEB, e a BNCC Gaúcha; (iii) links para artigos contendo exemplos de pesquisas usando pensamento computacional na educação infantil (Figura 30); (iv) Quiz sobre pensamento computacional elaborado na ferramenta H5P (Figura 31); e, por fim, (v) uma seção dedicada a explicar o funcionamento do LABIRINO, usando um vídeo, os mapas para serem impressos, o link de acesso à história criada e o formulário de avaliação.

Figura 30 – Seção do Moodle contendo Exemplos de Pesquisas sobre PC

Exemplos de Pesquisas usando Pensamento computacional na Educação Infantil

	Análise Empírica de Jogos Educativos para Dispositivos Móveis voltados a Disseminação do Pensamento Computacional na Educação Básica - WCBIE 2015.	Marcar como feito
	Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil - WCBIE 2015	Marcar como feito
	Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças - SBIE 2016	Marcar como feito
	Robótica Educacional na Educação Infantil: Criação e Avaliação de uma Plataforma para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional. RENOTE, v. 16, n. 1.	Marcar como feito
	enjoy.et: um artefato baseado em transmedia storytelling para o ensino de programação para crianças - SBIE 2018	Marcar como feito
	O Uso da Robótica como Apoio à Alfabetização e à Introdução do Pensamento Computacional para Crianças - WCBIE 2019	Marcar como feito
	Run Marco e o Pensamento Computacional: possibilidades para a Educação Infantil - WIE 2020	Marcar como feito

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 31 – Seção do Moodle com o Quiz sobre PC

Quiz sobre Pensamento Computacional

[Share on H5P Hub](#)

O pensamento computacional possibilita desenvolver diversas habilidades, tais como resolução de problemas, o desenvolvimento do raciocínio lógico, o projeto de sistemas e o entendimento do comportamento humano.

True False

Reutilizar <> Incorporar H5P

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Destaca-se que, durante a oficina foram realizadas algumas atividades práticas com os participantes:

- a) Atividade prática 1, cada um dos professores deveria analisar um dos mapas do LABIRINO e anotar em um papel a sequência ou as sequências de movimentos para a resolução do labirinto, para essa atividade foram disponibilizados 10 minutos. Ao concluir a atividade os mapas produzidos foram analisados em conjunto (Figura 32) e a resposta do mapa foi apresentada;

Figura 32 – Atividades com Mapas de Papel

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

- b) Atividade Prática 2, os participantes foram divididos em grupos, e cada grupo recebeu um dos mapas táteis para analisar. Eles conversaram entre si e anotaram em um papel a sequência ou as sequências de movimentos para a

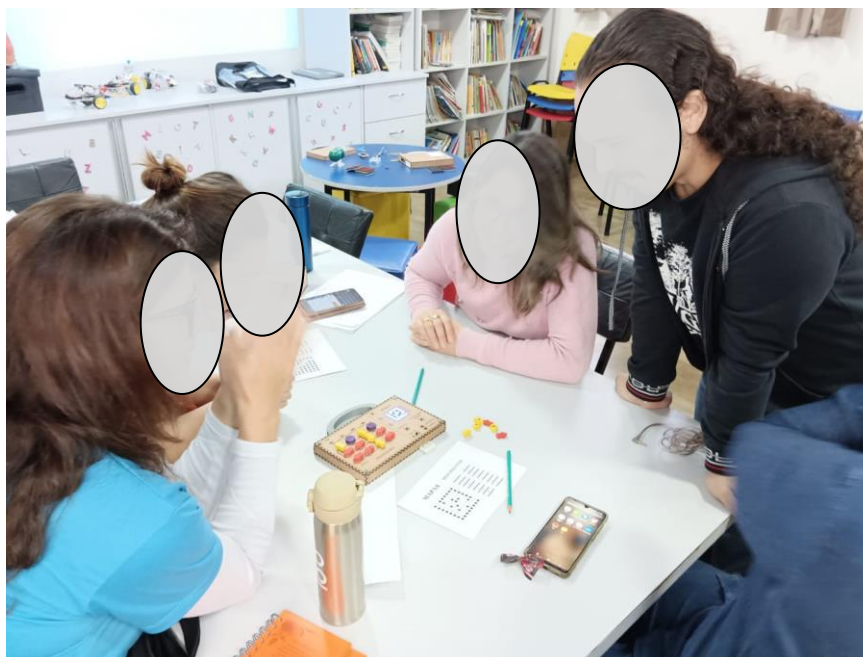
resolução do respectivo mapa. Cada grupo criou uma história com seus próprios personagens e ambientes usando como base o mapa que recebeu (Figura 33). Para fazer essa atividade eles podiam usar papel e caneta para fazer desenhos. Por fim, cada grupo teve aproximadamente 5 minutos para apresentar a sua história, totalizando 50 minutos para concluir a atividade como um todo;

Figura 33 – Atividades de Criação



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

- c) Atividade Prática 3, os grupos trocaram os mapas entre si e resolveram os novos labirintos. Cada grupo recebeu o jogo “LABIRINO”, os membros do grupo conversaram e tentaram resolver os mapas táteis que receberam, usando a versão eletrônica do jogo com os blocos lógicos (Figura 34). Foi realizada uma reflexão sobre as soluções de cada grupo ao término da atividade, visando apresentar as dificuldades encontradas. Essa atividade levou aproximadamente 50 minutos para ser concluída.

Figura 34 – Atividades com LABIRINO

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Por fim, o pesquisador ficou disponível para tirar dúvidas dos participantes e refletir sobre a aplicação do jogo com os estudantes. Alguns participantes analisaram quais seriam as abordagens pedagógicas que poderiam usar para aplicar com os alunos o LABIRINO em sala de aula. Esses participantes foram orientados sobre como usar o jogo com os alunos: os mapas devem ser apresentados aos alunos, e eles devem seguir as orientações de movimentos para percorrer os labirintos que são exibidos no jogo.

Logo após os alunos se familiarizarem com os mapas e suas rotas, blocos de movimentos devem ser entregue a eles, para que possam realizar os movimentos e fazer o personagem percorrer as rotas dos mapas. Visando não modificar a rotina das crianças, o pesquisador não participou dessa etapa, somente o professor da turma, que realizou a oficina, coletou os dados aos estudantes, de modo a possibilitar o aprimoramento do jogo.

5.3 HISTÓRIA: UAUÁ

Conforme já mencionado, na BNCC (2018) e nas DCNEI (BRASIL, 2010) consta que o processo de aprendizagem na educação infantil tem relação direta com as interações e o brincar. E que os direitos de aprendizagem e desenvolvimento na Educação Infantil (Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar e Conhecer-se) determinam que o uso de recursos lúdicos e que as histórias são parte fundamental para se alcançar essa aprendizagem.

O uso de histórias e recursos lúdicos são estratégias relacionadas diretamente ao campo de experiências de “ESCUTA, FALA, PENSAMENTO E IMAGINAÇÃO”, e vinculada com o objetivo de aprendizagem EI02EF06, criar e contar histórias oralmente, com base em imagens ou temas sugeridos. De modo a ilustrar como incentivar o uso do pensamento computacional o LABIRINO, foi criada a história ilustrada denominada UaUá. Nessa história o personagem principal é um vaga-lume, que corresponde a UaUá, pois é assim que se escreve vaga-lume na língua Tupi (antigo).

Mas por qual motivo foi escolhido como personagem um vaga-lume? Por que no LABIRINO o personagem principal é um ponto que fica piscando na matriz. Além disso, pensou-se em um personagem que poderia estabelecer uma relação com problemas que são enfrentados atualmente, tais como: preservação do meio ambiente, consumo sustentável de energia, integração de culturas, etc. O personagem escolhido vai percorrer labirintos em caminhos que não apresentem perigos para ele, visto que este inseto está em vias de extinção. A ideia foi criar uma história, de modo que cada parte dela estabeleça relações com os campos de experiência e os objetivos de aprendizagem da BNCC (2018).

Para a história optou-se por criar uma capa com cenário noturno em que o vagalume está sozinho na parte inferior de uma mata (Figura 35a), com esses elementos é possível abordar aspectos relacionados com a natureza. Já na Figura 35b é possível explorar questões relacionadas com a linguagem, em que o vaga-lume pode ser escrito e falado de formas diferentes, embora seja o mesmo animal. Além disso, é possível explorar a questão de que a sociedade é composta por diferentes etnias e povos, o que favorece que as crianças descubram que “existem outros modos de vida, pessoas diferentes, com outros pontos de vista” (BRASIL, 2018, p. 42).

Figura 35 – História do Vaga-lume (Parte 1)



(a)

Campo de experiência: “espaços, tempos, quantidades, relações e transformações”

Objetivos de aprendizagem: (EI03ET03)
Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação.



(b)

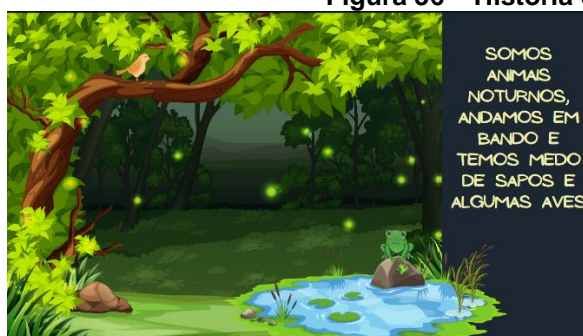
Campo de experiência: escuta, fala, pensamento e imaginação

Objetivos de aprendizagem: (EI03EF09)
Levantar hipóteses em relação à linguagem escrita, realizando registros de palavras e textos, por meio de escrita espontânea.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A segunda parte da história (Figura 36a) está relacionada com a comunicação dos animais, explorando que as cores também podem ser usadas para este fim (campo de experiência: traços, sons, cores e formas), e a alimentação, abordando o tema de os animais também precisam se alimentar, inclusive os insetos. Nessa parte da história é abordada a questão dos sentimentos (Figura 36b), como medo, por exemplo, abordando os campos de experiência: o eu, o outro e o nós; corpo gestos e movimentos; traços, sons, cores e formas; escuta, fala, pensamento e imaginação.

Figura 36 – História do Vaga-lume (Parte 2)



(a)



(b)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A parte 3 da história (Figura 37) tem como ponto central discutir as questões relacionadas ao desmatamento, à extinção dos animais e de como o meio-ambiente é influenciado pela ação humana. Nesse ponto da história é possível estimular o campo de experiência “O eu, o outro e o nós”, porque os animais também fazem parte da vida das crianças, e é necessário que elas ampliem “o modo de perceber a si mesmas e ao outro, valorizar sua identidade, respeitar os outros e reconhecer as diferenças que nos constituem como seres humanos” (BRASIL, 2018, p. 42). Nesse momento da história é possível abordar a questão da alimentação saudável, da agricultura e de como os agrotóxicos podem contaminar o solo, e explorar a questão de que o solo também possui seres que ajudam na produção de alimentos.

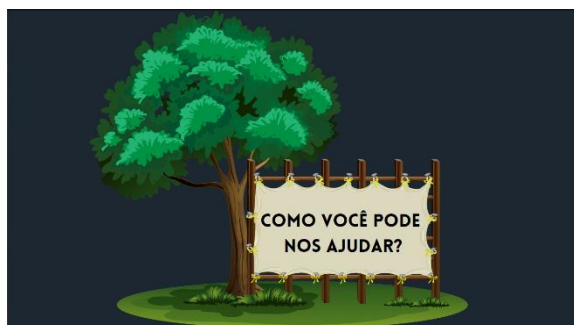
Figura 37 – História do Vaga-lume (Parte 3)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A quarta parte da história (Figura 38) tem como foco convidar a criança para ajudar o vaga-lume a sobreviver à extinção. Para isso, são apresentadas alternativas de como elas podem contribuir para conservar o meio ambiente. A história aponta que animais como vermes, lesmas e caramujos devem ser preservados, mesmo que a criança tenha “nojo” do animal, porque eles são alimentos de outros animais. Ela incentiva o consumo sustentável da energia, indicando a economia de luz e o plantio de espécies vegetais.

Figura 38 – História do Vaga-lume (Parte 4)



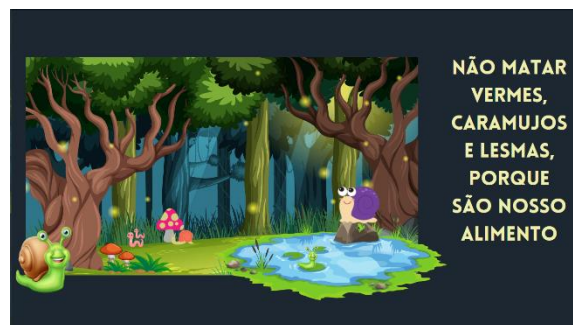
Campos de experiência: O eu, o outro e o nós
Objetivos de aprendizagem:
(EI03EO01) Demonstrar empatia pelos outros, percebendo que as pessoas têm diferentes sentimentos, necessidades e maneiras de pensar e agir.

Demonstrar empatia para com outros seres vivos



OS SERES HUMANOS
PRECISAM EVITAR O
USO DE PESTICIDAS

ELES FAZEM MAL PRA
TODO O MEIO
AMBIENTE -
INCLUSIVE PARA AS
PESSOAS



NÃO MATAR
VERMES,
CARAMUJOS
E LESMAS,
PORQUE
SÃO NOSSO
ALIMENTO



PLANTE
GRAMA,
FOLHAGENS
E
ARBUSTOS



SEMPRE QUE
POSSÍVEL APAGUE AS
LUZES

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Por fim, a última parte da história convida a criança a resolver um problema que consiste em encontrar a sua casa e a sua família (Figura 39). Para isso, utilizou-se um labirinto que deve ser percorrido pelo nosso personagem principal - o vaga-lume, sendo que ele deve evitar caminhos que conduzam para a cidade, para áreas desmatadas e para os inseticidas. Por fim, é apresentada uma mensagem de que a criança conseguiu conduzir o vaga-lume por um caminho seguro e que a sua missão foi concluída.

Figura 39 – História do Vaga-lume (Parte 5)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Toda a história utiliza os pilares do pensamento computacional, por exemplo, o reconhecimento de padrões é explorado em todas as partes da história, visto que o vaga-lume é representado por um ponto de luz com brilho; outro aspecto é o reconhecimento da cidade com prédios e carros. A organização da história seguiu o pilar da decomposição, visto que ela foi sistematizada em cinco partes: (i) apresentação do personagem, (ii) relação de comunicação e alimentação, (iii) conservação do meio ambiente, (iv) empatia com o outro, (v) resolução de problema.

O pensamento algorítmico é abordado na resolução do problema, pois a criança percorre o labirinto para ajudar o vagalume a encontrar sua família e desviar dos “caminhos” que oferecem risco à vida dele. Para abordar o pensamento computacional de forma articulada a história, podem ser usados os dez labirintos do LABIRINO, ou labirintos criados pelo docente.

A proposição pedagógica aqui consiste em três etapas: (i) apresentar a história para as crianças e ir discutindo os aspectos levantados previamente, relacionando com os campos de experiência e objetivos de aprendizagem da BNCC, e estabelecendo relações entre a história e a vida delas; (ii) imprimir os labirintos acima, sendo que novos podem ser desenvolvidos pelo professor, e elaborar o “algoritmo”

que possibilitará que o personagem saí do ponto de partida e chegue no final do labirinto; (iii) programar o labirinto usando LABIRINO.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

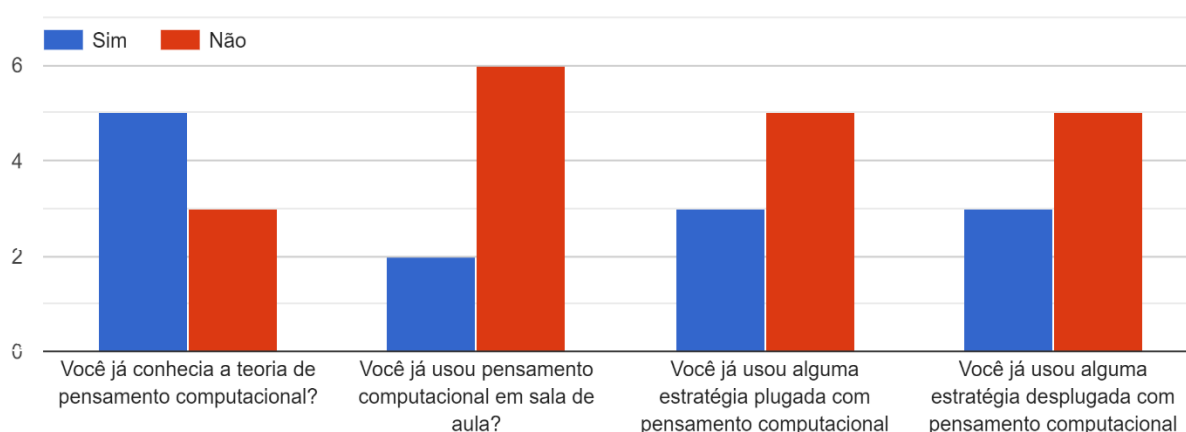
Os resultados descritos nesse capítulo foram organizados usando as quatro dimensões de avaliação definidas no Capítulo 4: Conhecimentos Prévios, Avaliação da Formação, Avaliação do LABIRINO e Avaliação da Aprendizagem dos estudantes. As próximas seções irão apresentar os dados coletados e sua respectiva análise.

6.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Para conhecer os **conhecimentos prévios** sobre o assunto Pensamento Computacional os participantes foram convidados a responder o questionário. Destaca-se que, dos 16 professores participantes da capacitação, oito responderam ao formulário digital.

Dos respondentes cinco já conheciam a teoria do pensamento computacional e três não conheciam, sendo que mesmo conhecendo a teoria apenas dois já haviam usado o pensamento computacional em sala de aula. Sobre o uso de estratégias plugadas e desplugadas três já haviam usado estratégias plugadas e desplugadas. O Gráfico 1 apresenta os dados coletados sobre conhecimentos prévios de PC de forma visual.

Gráfico 1 – Conhecimentos Prévios dos Participantes



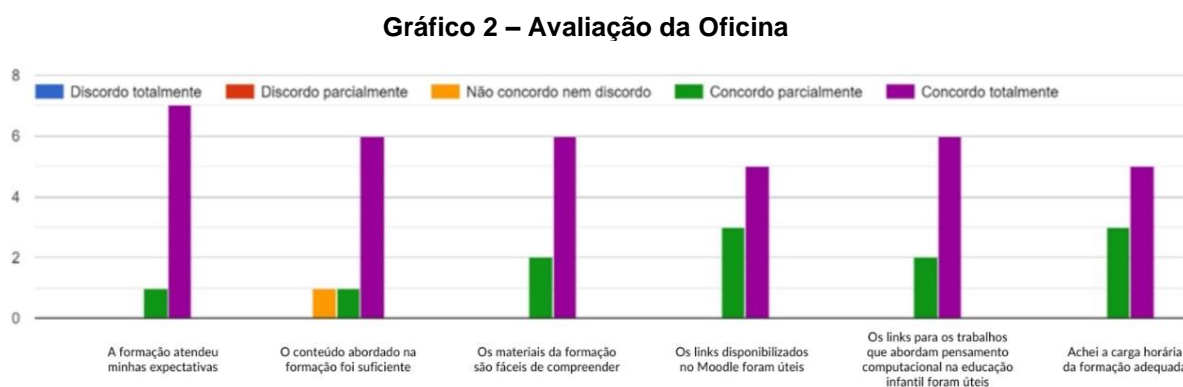
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Analisando-se as respostas de cada participante pode-se observar que: quatro participantes nunca haviam usado estratégias plugadas e desplugadas, apenas dois participantes já haviam usado estratégias plugadas e desplugadas, que um havia usado estratégias plugadas e um havia usado estratégias desplugadas. Esses dados

demonstram que mesmo conhecendo os aspectos teóricos relacionados ao PC há uma certa resistência em abordar essa temática em sala de aula usando estratégias plugadas e desplugadas. Acredita-se que isso se deve ao fato de que, assim como as TIC, os professores adotam em suas práticas pedagógicas estratégias que conhecem bem e dominam.

6.2 AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO

Sobre a Avaliação da Formação os resultados apontam no geral que sete participantes concordaram totalmente que ela atendeu as expectativas e os conteúdos e materiais foram suficientes para a sua compreensão, como ilustra o Gráfico 2.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Destaca-se que, sobre o aprimoramento da formação, dos oito respondentes apenas seis deixaram comentários (Quadro 8). Alguns pontos destacam-se a partir dos comentários e sugestões realizados pelos participantes: que o PC deve ser abordado em formações com um tempo maior, aprofundando conceitos e trazendo atividades mais práticas, em especial as desplugadas. Acredita-se que o interesse por atividades desplugadas se deve ao fato de que a escola não possui muitos recursos computacionais e de eletrônica, logo não é possível criar artefatos robóticos mais elaborados para uso no dia a dia. Outro ponto apontado por um participante é que as atividades não envolvam eletrônica, visto que para isso seriam necessárias outras formações pedagógicas, visto que esse conhecimento não é de domínio dos professores da escola em que a formação foi conduzida.

Quadro 8. Síntese dos Comentários realizados na Avaliação da Formação

Comentário	Síntese	Categoria
Comentário 1: Poderia ter mais momentos de formação prática. Penso que o tempo foi pouco para explorar os jogos. São muitas possibilidades desafiadoras, interessantes.	Mais atividades práticas Tempo reduzido Diversas possibilidades	Aprofundar Práticas pedagógicas
Comentário 2: Gostaria de uma formação mais profunda, para aprender mais ainda, foi excelente a formação.	Mais aprofundamento	Aprofundar Práticas pedagógicas
Comentário 3: A formação foi muito bacana. Ampliou muito meu entendimento do que é o pensamento computacional, e percebemos que as vezes, mesmo sem a intencionalidade, ele acontece em sala de aula. Agora ele poderá acontecer intencionalmente.	Ampliar conhecimentos PC ocorre sem intencionalidade	Aprofundar Práticas pedagógicas Intencionalidade
Comentário 4: Mais materiais originais, próprios do curso; mais sugestões desplugadas que o professor de sala de aula possa montar e aplicar sem depender de componentes e conhecimentos em eletrônica.	Mais autoria no material Mais atividades desplugadas Menos conhecimento de eletrônica	Aprofundar Práticas pedagógicas
Comentário 5: Creio que poderíamos ter também outros exemplos e práticas com elementos que abordem o pensamento computacional. Importante exemplificar, com a prática, as etapas que fundamentam o pensamento computacional para que possibilite relações.	Mais exemplos Mais atividades práticas	Aprofundar Práticas pedagógicas
Comentário 6: A formação foi rica em conteúdo para diversificarmos a nossa prática.	Prática pedagógica	Aprofundar Práticas pedagógicas

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Um ponto a ser analisado é a observação de que o PC ocorre sem intencionalidade no cotidiano da escola. Por exemplo, realizar tarefas diárias como organizar os brinquedos na sala de aula é uma atividade vinculada ao pensamento computacional, pois está vinculada ao objetivo de aprendizagem “(E103CO03) Experienciar a execução de algoritmos brincando com objetos (des)plugados.” (BRASIL, 2022, p. 2).

Outro aspecto a ser analisado compreende que a formação propiciou que alguns docentes conhecessem o que é PC e tivessem uma experiência prática conhecendo algumas possibilidades que podem ser aplicadas em sala de aula, as observações

apontam que esse tipo de formação é necessária e precisa ser ampliada, conforme também indica a PNED (2023).

6.3 AVALIAÇÃO DO LABIRINO

Sobre a avaliação do LABIRINO os dados coletados apontam que os oito participantes concordam totalmente que o jogo auxilia no desenvolvimento do pensamento computacional, que o uso de labirintos e efeitos sonoros contribui para a aprendizagem e para o desenvolvimento de habilidades e competências previstas na BNCC, e a possibilidade de contar histórias com os blocos lógicos são úteis. Eles apontam que os níveis e fases projetados para o jogo são adequados. O Gráfico 3 esquematiza as respostas obtidas para alguns dos questionamentos realizados sobre a avaliação do LABIRINO.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em relação aos comentários e sugestões da Avaliação do LABIRINO (Quadro 9), destacam-se como itens a serem aprimorados: (i) a ampliação de recursos de acessibilidade em algumas peças, para os participantes recomendam o uso de ranhuras, mas o pesquisador já havia pensado no uso de rótulos braile pra facilitar a identificação das peças por pessoas cegas; (ii) a fragilidade de algumas peças, como algumas delas possuem encaixes com pinos, em alguns casos eles acabaram danificando. Para resolver essa questão pensou-se em versões futuras utilizar a identificação de peças usando potenciômetros ou resistores.

Quadro 9. Síntese dos Comentários realizados na Avaliação do LABIRINO

Comentário	Categoria	Síntese	Aprimoramento
Comentário 1: Muito legal a estrutura do jogo. Sugestão: as peças podem ter ranhuras ou outras marcas em relevo para auxiliar na diferenciação das peças para quem tem baixa visão.	Acessibilidade	Inserir ranhuras nas peças	Será adicionado o braile
Comentário 2: Estão muito bons. Nada a acrescentar.	-	-	-
Comentário 3: Os blocos lógicos são quase perfeitos com suas cores Amarelo, Azul e Vermelho (que devem permanecer por remeterem a cores já conhecidas dos blocos lógicos - quadrado, triângulo, círculo e retângulo - usados como recurso de lógica-matemática), mas precisam de marcações que auxiliem pessoas com daltonismo e com diferentes níveis de deficiência visual a identificar cada seta (tal qual a marcação de 2x que o círculo dispõe).	Acessibilidade	Inserir ranhuras nas peças	Será adicionado o braile
Comentários 4: Talvez cores diferentes para esquerda e direita. Como foi referido em nossa formação, o uso de algum marcador para diferenciar esquerda e direita para pessoas cegas ou com baixa visão.	Acessibilidade	Inserir ranhuras nas peças	Será adicionado o braile
Comentário 5: Para a educação física ele ajuda muito na percepção espacial, motricidade fina e lateralidade.	-	-	-
Comentário 6: Após o uso do Labirino com as crianças, achei as peças (setas) um pouco frágeis para o manuseio pelas crianças. Algumas peças já estavam quebradas (fomos a última turma a usar).	Fragilidade	Peças quebradas	Pensar em outra forma de construir as peças.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Conforme um dos participantes destacou, o jogo pode ser usado para explorar a percepção espacial, motricidade fina e a lateralidade, assim pode-se perceber que um jogo que foi desenvolvido para uma finalidade, pode ter seu uso ampliado e ainda, como argumenta Cavedini (2018, p. 32) que uma aquisição correta da lateralidade “possibilita a aprendizagem” e que o espelhamento viabiliza o desenvolvimento corporal de modo a favorecer no aprendiz a conscientização “sobre os dois lados do corpo, o esquerdo e o direito.”.

Em relação aos Conhecimentos sobre DUA cinco participantes desconheciam os seus conceitos. E ao serem questionados: Você acredita que o uso de DUA, em materiais pedagógicos, pode favorecer o processo de aprendizagem de todos os estudantes? Dos oito respondentes apenas cinco adicionaram comentários para essa questão. Os apontamentos dos participantes são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10. Síntese dos Comentários realizados sobre DUA

Comentário	Categoria	Relação com a teoria
Comentário 1: Sim, com certeza seria mais uma ferramenta para tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos. Comentário 3: Conhecendo e aplicando os princípios do DUA quando pensamos em um recurso, independentemente do tipo de tecnologia, com certeza atingiremos um número maior de estudantes possibilitando o acesso ao conhecimento com base em suas habilidades e necessidades. Comentário 5: Certamente. É mais um método de ensino que ao ser aplicado favorece o processo de aprendizagem. Eu não conhecia, mas achei bastante interessante.	Aprendizagem	Proporcionar opções para incentivar o interesse, proporcionar opções para a autorregulação (CAST, 2018; SALTON, 2022)
Comentário 2: Acredito que sim, certamente, pois através do DUA os alunos podem se expressar de diversas maneiras.	Expressão	Proporcionar opções para a percepção; Proporcionar opções para linguagem e símbolos; Proporcionar opções para expressão e comunicação (CAST, 2018; SALTON, 2022)
Comentário 4: Acredito que sempre que propomos uma nova ferramenta, os estudantes são beneficiados.	Não foi estabelecida nenhuma categoria	-

Conforme análise realizada das respostas dadas aos questionamentos, os participantes concordam que o jogo LABIRINO favorece o desenvolvimento de habilidades múltiplas e que os recursos de DUA contribuem para a aprendizagem, visto que ele “reduz barreiras na forma de ensinar” (SALTON, 2022, p. 53) e que seu uso possibilita a inclusão de estudantes com e sem deficiências, pois quanto mais diversos forem os recursos (táteis, visuais e sonoros) maiores as chances de atender a um maior número de alunos.

6.4 AVALIAÇÃO DO USO DO JOGO PELOS ESTUDANTES

Nessa parte do formulário os participantes deveriam relatar como foi a aplicação do jogo LABIRINO com os estudantes. Cabe destacar aqui, que sete participantes conseguiram aplicar o jogo com os estudantes. Eles relataram que no início alguns alunos tiveram um pouco de dificuldade até compreenderem como a lógica do jogo funcionava ou como encaixar uma peça no tabuleiro.

Para o questionamento: Os estudantes tiveram alguma dificuldade DURANTE o uso do LABIRINO? Os respondentes apontaram que os principais erros ocorreram por

“falta de atenção e interpretação das peças” (Comentário 4), alguns demoraram para compreender o passo a passo de como usar (Comentário 5), um dos participantes argumenta que se o jogo for usado com frequência “os alunos irão se acostumar com a proposta” (Comentário 6), e que os alunos demonstraram dificuldades no uso pois não estão acostumados a praticar “raciocínio lógico voltado àquele uso” (Comentário 7).

Chamou a atenção a forma como um dos participantes aplicou o jogo, usando ilhas de aprendizagem. Conforme relatado no comentário 2: “A atividade proposta foi em modalidade de ilhas de aprendizagem. Os alunos observaram o funcionamento, em um primeiro instante, através de explicação de manuseio.”. Isso demonstra que é essencial apresentar o funcionamento do jogo em primeiro lugar, para depois exercitá-lo com as crianças. Outro aspecto mencionado foi que algumas crianças apresentaram dificuldades para encaixar as peças, visto que não possuem motricidade fina bem desenvolvida ainda. Esse ponto deve ser repensado para as próximas versões do jogo.

Uma observação interessante foi a colaboração entre os alunos, o trabalho em equipe foi fundamental na resolução das atividades. Ao responder ao questionamento: Conte como foi o engajamento dos estudantes para resolver as atividades em grupo? Os participantes destacaram que os aprendizes “Eles adoraram os desafios, assim como gostam muito de trabalhar em grupo.” (Comentário 6); “se engajaram para tentar resolver as atividades propostas” (Comentário 7), “Excelente. Com interesse, envolvimento e colaboração.” (Comentário 8). Esses comentários permitem estabelecer relações com alguns dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento propostos pela BNCC (2018, p. 45-52), tais como: (EI03EO03) Ampliar as relações interpessoais, desenvolvendo atitudes de participação e cooperação; (EI03EO04) Comunicar suas ideias e sentimentos a pessoas e grupos diversos.

É importante destacar alguns aspectos do Comentário 2:

Os alunos gostaram da atividade. Mostramos o vaga-lume explicando que este deveria partir do início até chegar a floresta. Quando fazíamos referência da lateralidade mostrando no corpo da prof para que eles pudessem se orientar. Respondiam com segurança colocando a seta na direção correta. Ficavam alegres com o resultado. Como estamos com duas peças com problemas e, em alguns momentos, não correspondendo, as demais na programação, conforme nosso entendimento foi necessário usar a peça duas

vezes o câmbio anterior. Precisaríamos de mais momentos como os que oportunizarmos para o manejo do Labirino. Em alguns momentos colocamos as peças e a programação ocorria a contento e, em outros, a mesma programação não respondia da mesma forma. Necessitando que, possamos, educadores analisar os comandos, as programações e revisar junto ao colega proponente.

Nesse caso, a professora usou a história criada (seção 5.3) para abordar o jogo e para contextualizar o personagem do vaga-lume. Percebe-se também que a professora fez uso alguns dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento propostos pela BNCC (2018, p. 45-52): (EI03TS01) Utilizar sons produzidos por materiais, objetos e instrumentos musicais durante brincadeiras de faz de conta, encenações, criações musicais, festas; (EI03EF04) Recontar histórias ouvidas e planejar coletivamente roteiros de vídeos e de encenações, definindo os contextos, os personagens, a estrutura da história; e (EI03EF06) Produzir suas próprias histórias orais e escritas (escrita espontânea), em situações com função social significativa. Esperava-se que o objetivo “(EI03EF08) Selecionar livros e textos de gêneros conhecidos para a leitura de um adulto e/ou para sua própria leitura (partindo de seu repertório sobre esses textos, como a recuperação pela memória, pela leitura das ilustrações etc.)” fosse mencionado na experiência, mas nada foi relatado nos comentários analisados.

Considerando a questão Como você avaliaria o aproveitamento da atividade por parte dos estudantes? Pode-se afirmar que as atividades com o LABIRINO foram proveitosas e trouxeram novas oportunidades de aprendizado. Um dos participantes apontou que o jogo contribuiu para novas proposições pedagógicas, que é necessário aplicar várias vezes o jogo para se ter uma ideia de se o jogo está ou não auxiliando no processo de aprendizagem, e que o ideal seria ter um jogo para cada estudante, para que “TODOS pudessem vivenciar ao mesmo momento” (Comentário 2). Um dos comentários apontou que faltam mais artefatos e atividades que envolvem os pilares do PC para enriquecer as práticas pedagógicas. Acredita-se que pelos relatos foi possível explorar o objetivo de aprendizagem “(EI03CO01) Reconhecer padrão de repetição em sequência de sons, movimentos, desenhos; e (EI03CO03) Experienciar a execução de algoritmos brincando com objetos (des)plugados.” (BRASIL, 2023).

O *feedback* dos participantes é fundamental para aperfeiçoar o jogo e compreender os “problemas” de aplicabilidade em sala de aula e sua usabilidade. Com intuito de entender e contornar estes problemas foi questionado Quais as modificações que você faria no jogo/atividade para melhorar a aplicação do LABIRINO em sala de aula? Os comentários apontam em três direções: (i) acessibilidade de algumas peças, o que já havia sido constatado na seção 6.3; (ii) o uso de uma metodologia para a aplicação do jogo e para explorar atividades corporais, habilidades motoras básicas e lateralidade; (iii) outros formatos para o labirinto, em especial formatos maiores “para que eles pudessem fazer o percurso caminhando”.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo-se do mapeamento realizado no Capítulo 3 foi possível perceber que há um pequeno conjunto de pesquisas que investiga o pensamento computacional e seus impactos na Educação Infantil. Identificou-se que dos sete estudos quatro deles estavam relacionados a um mesmo pesquisador, o que demonstra que há uma certa continuidade na pesquisa. Porém, é necessário que outros jogos e pesquisas sejam desenvolvidos de modo a preencher diversas lacunas existentes quando o tema é pensamento computacional na educação infantil.

Outro ponto essencial identificado com o mapeamento e que precisa ser pensado nas estratégias pedagógicas que abordam o uso de pensamento computacional é a acessibilidade. Atualmente, todos os níveis da educação básica possuem estudantes com deficiência, logo é imprescindível pensar em abordagens que viabilizem o desenvolvimento da aprendizagem ao maior número de pessoas possível. Nesse contexto, acredita-se que o ideal seria utilizar as diretrizes de Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) (CAST, 2018) nas estratégias adotadas para abordar o PC. Com a aplicação das diretrizes do DUA é possível atender as diferentes necessidades dos estudantes, pois como argumentam Sousa e Silva (2020) é preciso considerar “as especificidades dessa faixa etária, sobretudo quanto ao fato de que elas, comumente, ainda não leem nem escrevem convencionalmente”.

Pode-se afirmar que, o mapeamento permitiu identificar estratégias pedagógicas que são amplamente usadas na Educação Infantil, sendo que uma das que influenciou este trabalho foi a de Gomes e Tedesco (2018) que destaca a importância da leitura e das histórias para o ensino de programação, assim como o potencial que os jogos possuem para a aprendizagem.

Com base na avaliação da oficina de formação de professores, percebe-se como potencialidade a sua interligação com os objetivos de aprendizagem da BNCC, e como fragilidades uma ampliação no tempo, e mais atividades práticas, que devido ao tempo restrito não puderam ser desenvolvidas com maior aprofundamento. Observa-se que aspectos teóricos e práticos do pensamento computacional foram abordados, assim como o jogo desenvolvido e sua interligação com a literatura, exemplificando seu uso com a história criada (seção 5.3)

Considerando a avaliação realizada com os participantes é possível afirmar que o jogo tem potencial para auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional,

sendo que o uso de labirintos e efeitos sonoros contribui para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem previstos na BNCC, e a possibilidade de contar histórias com os blocos lógicos é importante para desenvolver a EI03CO03 (BRASIL, 2022).

Considerando a avaliação da aprendizagem dos estudantes os participantes relataram que o jogo tem potencial para favorecer a aprendizagem, para o trabalho em grupo, incentivando a cooperação, mas que é necessário usar o jogo em vários momentos para que os estudantes possam refletir sobre o algoritmo a ser elaborado, pois eles precisam compreender o funcionamento do jogo e usar de raciocínio lógico para a resolução dos problemas apresentados. Com base nessas afirmações pode-se afirmar que o objetivo geral foi alcançado, visto que ele pode ser usado como uma ferramenta abordar o pensamento computacional na educação infantil, usando os campos de experiência e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento previstos na BNCC.

Ainda em relação ao processo de aprendizagem os participantes apontam algumas melhorias no jogo: a acessibilidade de algumas peças, o que será resolvido usando etiqueta braile na identificação de cada peça; a adoção de uma metodologia para aplicar o jogo e para explorar atividades corporais, habilidades motoras básicas e lateralidade; por fim, a proposição de outros formatos para o labirinto, em especial formatos maiores. Neste último caso, acredita-se que os participantes desejavam um jogo em formato para ser percorrido não usando o LABIRINO, mas um tabuleiro em que as crianças pudessem percorrer caminhando.

O jogo, denominado LABIRINO, foi organizado para ser jogado de dois modos: (i) um usando apenas os mapas táteis que formam um labirinto, onde a criança pode criar uma história e desenhar em papel os caminhos a serem percorridos pelo(s) seu(s) personagem(ns); e, (ii) o outro modo de utilizá-lo consiste no uso de labirintos programados, que possuem uma única solução. Destaca-se que, caso a criança possua alguma dificuldade maior pode usar como apoio os mapas em papel. Sobre os mapas em papel e os labirintos táteis os participantes não relataram o seu uso em nenhuma das atividades realizadas.

Conforme análise realizada das respostas dadas aos questionamentos sobre DUA é possível afirmar que os participantes concordam que o jogo LABIRINO favorece o desenvolvimento de habilidades múltiplas e que os recursos de DUA contribuem para a aprendizagem, visto que ele “reduz barreiras na forma de ensinar”

(SALTON, 2022, p. 53) e que seu uso possibilita a inclusão de estudantes com e sem deficiências, pois quanto mais diversos forem os recursos (táteis, visuais e sonoros) maiores as chances de atender a um maior número de alunos.

Algumas respostas dos participantes no questionário de avaliação apontam fragilidade em relação às peças que compõem o jogo, um ponto importante a ser observado é que o *kit* do jogo foi desenvolvido visando o menor custo possível o que inevitavelmente impacta na qualidade estrutural final do material. Como o artefato tem a finalidade de ser usado em escolas públicas optou-se por desenvolver um artefato tecnológico de baixo custo, que colaborasse para o desenvolvimento do pensamento computacional, no formato de um jogo. Outras sugestões gerais sobre o jogo foram de expandir o jogo para outros níveis de ensino, e, também, adicionar uma forma para o próprio professor desenhar e incluir mapas personalizados no sistema do jogo.

Sobre as publicações relacionadas à pesquisa tem-se que o trabalho foi publicado no I Seminário Internacional de Pensamento Computacional para Inclusão, tem um capítulo no livro Pensamento Computacional para a inclusão e parte da pesquisa irá integrar um livro do MPIE que abordará o tema pensamento computacional na educação infantil.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.

BAUER, M. W., GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002.

BOCK, G. L. K.; GESSER, M.; NUERNBERG, A. H. Desenho Universal para a Aprendizagem: a produção científica no período de 2011 a 2016. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 143-160, mar. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/ntsFQKh3yqVMvJCpyWfQd4y/?lang=pt>. Acesso em: 08 ago. 2021.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s. l.], 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf. Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil** / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: MEC, SEB, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. **LEI Nº 14.533**. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm. Acesso em: 20 mar. 2023.

CAMPANO JUNIOR, M. M.; SOUZA, H. C.; FELINTO, A. S. Avaliação Pedagógica com Base na União dos Componentes dos Jogos Educacionais e das Teorias de Aprendizagem. In: SBGames, 19, 2020, Recife. **Anais...** Recife: SBC, 2020. P. 551-558. Disponível em: <https://www.sbgames.org/proceedings2020/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

CAST. **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: 04 fev. 2021.

CAVEDINI, P. **Robótica Educacional**: instrumento facilitador no processo de desenvolvimento da lateralidade dos estudantes da educação infantil. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação). Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2018.

CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Currículo Referência em Tecnologia e Computação**. 2018. Disponível em: <https://cieb.net.br/cieb-lanca-curriculo-de-referencia-em-tecnologia-e-computacao/>. Acesso em: 20 out. 2020.

FRANCO, M. H. I. et al. Os Jogos Educacionais. In: BERTAGNOLLI, S. C.; MACHADO, R. P. (orgs.) **Pesquisas em informática na educação: teorias, práticas e perspectivas**. Porto Alegre: IFRS, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, T. C. S., TEDESCO, P. C. A. R. enjoy.et: um artefato baseado em transmedia storytelling para o ensino de programação para crianças. **Anais...** do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018).

HEREDERO, E. S. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 16, n. 4 p.733-768, Out.-Dez., 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 set. 2021.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar para Aprender**: tudo que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes. São Paulo: DVS Editora, 2018.

KAPP, K. M; BLAIR, L.; MESCH, R. The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: ideas into practice. New York: John Wiley and Sons, 2014.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, p. 7-15, jan. 2009.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. 33, p. 1-26, 2004. UK: Keele University.

LESSA FILHO, C. A. C. e HERNÁNDEZ-DOMÍNGUES A. Uma abordagem para produção de jogos construcionistas baseada no reuso de software. **Revista Novas Tecnologias na Educação** (RENOTE), v. 14, n. 2, dez., 2016.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os Jogos e o Lúdico na Aprendizagem Escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Brighton: Harvester Press, 1980.

PAPERT, S.; HAREL, I. Constructionism. 1991. Disponível em: <http://www.papert.org/articles/SituatingConstructionism.html>. Acesso em: 12 set. 2021.

PAPERT, S. Instrucionismo versus construcionismo. In: Papert, S. (Org.). **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Penso, 2008.

PEREIRA, D. R. S.; MASSARO, M. Desenho universal para aprendizagem na EB: o que dizem as produções científicas. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 15, n. 31, p. 151-163, jan./abr. 2021. Disponível em: <http://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde>. Acesso em: 12 ago. 2021.

SALTON, B. P. **MOOCS como possibilidade para oferecer capacitação em tecnologia assistiva no contexto educacional**. Dissertação (Mestrado em Informática na Educação), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Referenciais de Formação em Computação Educação Básica** - julho 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/131-curriculos-de-referencia/1166-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica-julho-2017>. Acesso em: 20 out. 2020.

SOUSA, H. A., SILVA, M. A. Run Marco e o Pensamento Computacional: possibilidades para a Educação Infantil. **Anais...** do XXVI Workshop de Informática na Escola (WIE 2020).

VALENTE, A. Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

ZERBATO, Ana Paula.; MENDES, Enicéia Gonçalves. Desenho Universal para a Aprendizagem como estratégia de Inclusão Escolar. **Educação Unisinos**. Unisinos, v. 22, n. 2, p. 147-155, abr. jun. 2018. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.04>. Acesso em: 20 ago. 2021.

WING, J. Computational thinking benefits society. **Social issues in computing**. 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 05 nov. 2020.

WING, J. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, 2006, p. 33-35. Disponível em: dl.acm.org/citation.cfm?id=1118215. Acesso em: 04 nov. 2020.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO



Avaliação LABIRINO

Você está sendo respeitosamente convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “LABIRINO: ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL”. O objetivo principal da pesquisa é verificar se um jogo desplugado, abordado a partir de textos da literatura infantil, pode auxiliar a abordar o pensamento computacional na educação infantil, usando os campos de experiência e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento previstos na BNCC.

Este projeto está vinculado ao Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Campus Porto Alegre, realizado pelo pesquisador Fillipe da Silva Welausen, sob orientação dos pesquisadores Silvia de Castro Bertagnolli e André Peres. A pesquisa conta com a coleta de dados via Moodle, onde o participante responderá de forma voluntária a pesquisa de avaliação da formação e do uso do LABIRINO.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Também fui informado que:

- Posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo na disciplina;
- Posso solicitar acesso às informações, relativas a minha participação, em todas as etapas do estudo, bem como aos resultados, ainda que isso possa afetar meu interesse em continuar participando da pesquisa;
- Não haverá nenhum tipo de despesa ou ônus financeiro, bem como não haverá nenhuma recompensa financeira relacionada à minha participação.
- Não está previsto nenhum tipo de procedimento invasivo, coleta de material biológico, ou experimento com seres humanos;
- Posso não responder qualquer pergunta que julgar constrangedora ou inadequada.

Conhecimentos Prévios

Considerando o pensamento computacional responda: *

	Sim	Não
Você já conhecia a teoria de pensamento computacional?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você já usou pensamento computacional em sala de aula?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você já usou alguma estratégia plugada com pensamento computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você já usou alguma estratégia desplugada com pensamento computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avaliação da Formação

Considerando a formação responda: *

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A formação atendeu minhas expectativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O conteúdo abordado na formação foi suficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os materiais da formação são fáceis de compreender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os links disponibilizados no Moodle foram úteis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os links para os trabalhos que abordam pensamento computacional na educação infantil foram úteis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Achei a carga horária da formação adequada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escreva comentários e sugestões para aprimorar a formação: *

Sua resposta

.....

Avaliação do LABIRINO

Considerando o LABIRINO responda: *

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A estrutura do LABIRINO pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O uso de recursos sonoros contribui para a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O uso de recursos coloridos contribui para a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O uso de labirintos favorece o desenvolvimento de habilidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A possibilidade de usar o LABIRINO para contar histórias contribui para a aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os blocos lógicos que fazem o personagem se movimentar favorecem o desenvolvimento da aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As fases e níveis projetados são adequados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Com o LABIRINO é possível relacionar as habilidades e competências previstas na BNCC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Escreva comentários e sugestões para aprimorar o LABIRINO (peças, histórias, *
tabuleiro, etc.):

Sua resposta

Você já conhecia o DUA (Design Universal para a Aprendizagem)? *

- Sim
- Não

Você acredita que o uso de DUA, em materiais pedagógicos, pode favorecer o *
processo de aprendizagem de todos os estudantes?

Sua resposta

Avaliação da Aprendizagem dos estudantes

Os estudantes tiveram alguma dificuldade DURANTE o uso do LABIRINO? *

Sua resposta

Conte como foi o engajamento dos estudantes para resolver as atividades em *
grupo?

Sua resposta

Como você avaliaria o aproveitamento da atividade por parte dos estudantes? *

Sua resposta

Quais as modificações que você faria no jogo/atividade para melhorar a *
aplicação do LABIRINO em sala de aula?

Sua resposta

APÊNDICE B - COMPONENTES ELETRÔNICOS USADOS PARA DESENVOLVER O PRODUTO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo que possui um microcontrolador embutido, ela pode ser programada através de sua IDE (ambiente de programação e testes) para executar diversas funções, como “ler” entradas e saídas digitais e analógicas, escrever dados e imagens em displays, emitir sinais sonoros em alto falantes, ligar e desligar cargas, processar dados, entre outras funções. Uma das suas vantagens é que ela funciona com a alimentação de 5 Volts, o que possibilita usar pilhas e baterias para este fim; deixando-a mais portátil que outros recursos eletrônicos.

Na Figura B1 tem-se como exemplo uma placa Arduino Uno, ela conta com 20 pinos, 14 digitais que podem ser configurados como entradas ou saídas digitais para comunicação com sensores e atuadores e 6 pinos analógicos que podem “ler” grandezas analógicas como temperatura de um ambiente ou a incidência de luz solar sobre a superfície de um sensor, por exemplo.

Figura B1 - Placa Arduino Uno



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

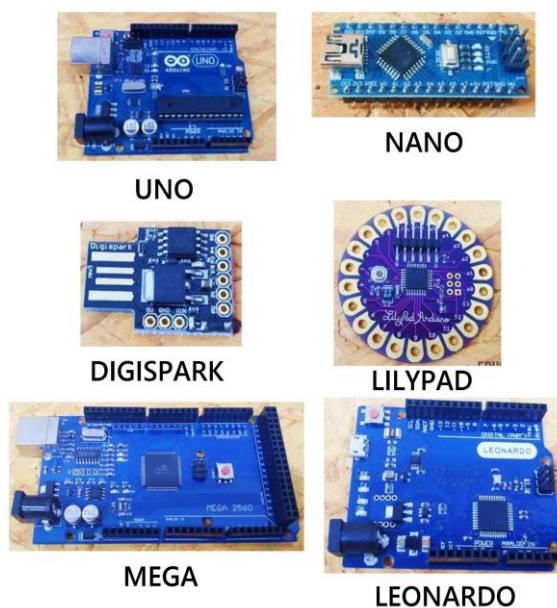
Até poucos anos atrás, para se desenvolver um circuito interativo com sensores, LEDs, alto falantes, etc. era necessário fazer projetos de hardware complexos criados “do zero”, e geralmente funcionavam apenas para uma aplicação específica. Para se fazer alterações nas funcionalidades do circuito era necessário muito estudo, conhecimento aprofundado de eletrônica, testes diversos e bastante trabalho. Com a introdução dos microcontroladores foi possível resolver problemas

que eram tratados com hardware, apenas modificando algumas linhas de código, e, desse modo, um mesmo circuito passou a adotar funções totalmente diferentes, reprogramando o microcontrolador e alterando alguns parâmetros de seu programa.

Mesmo assim, trabalhar com microcontroladores não era uma tarefa fácil, era necessário anos de estudo em engenharia, conhecimentos profundos de eletrônica e programação para desenvolver projetos microcontrolados. Pensando em simplificar todo o processo, Massimo Banzi, um designer italiano, reuniu um grupo de pesquisadores e começou a trabalhar em um dispositivo que tornasse o uso de microcontroladores acessível a qualquer pessoa - a plataforma Arduino. A filosofia usada nesta plataforma é fazer com que qualquer pessoa possa criar um projeto interativo, sem a necessidade de ter que aprender sobre matérias complexas de engenharia, eletrônica e computação. Desse modo, qualquer pessoa com uma boa ideia pode criar um dispositivo tecnológico.

A grande vantagem dessa plataforma de prototipagem é a sua facilidade de utilização e a grande variedade de modelos de placas (Figura B2), que atendem desde um projeto de roupas inteligentes, como é o caso do LilyPad, que é uma placa que foi desenvolvida para ser costurada à roupa; até sistemas complexos de automação residencial, onde podem ser empregados dezenas de sensores e atuadores. Para esta finalidade tem-se a placa Arduino Mega com 70 pinos de entradas e saídas digitais.

Figura B2 - Placas Arduino



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

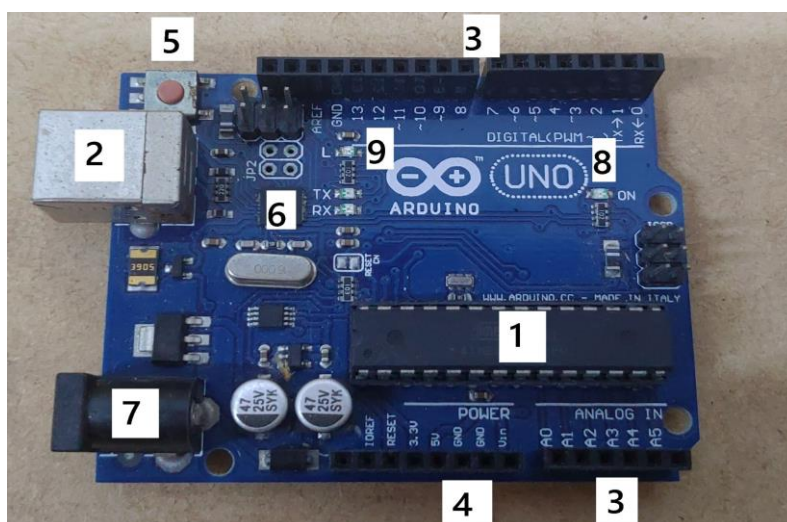
Com todas as facilidades introduzidas pela plataforma Arduino, pessoas que não são da área técnica (engenharia, computação, entre outras) podem, em pouco tempo, aprender o básico e criar seus próprios projetos.

Para os padrões modernos de desenvolvimento de hardware o Arduino UNO por exemplo é relativamente simples. Para melhor compreendê-la foi elaborado o esquema da Figura B3, o qual apresenta cada uma das partes da placa:

1. microcontrolador: é o “cérebro” do Arduino, compreendendo um circuito integrado programável que recebe e executa o código enviado à placa. Existem infinitas opções de marcas e modelos de microcontroladores com os mais variados valores e capacidades. A Fundação Arduino optou pelo uso dos chips da ATmel, a linha ATmega. Observa-se que, o Arduino UNO usa o microcontrolador ATmega328;
2. conector USB: permite conectar a placa Arduino ao computador para o envio do código e comunicação serial, além de ser uma opção de alimentação de 5 volts da placa;
3. pinos de entrada e saída: são os pinos que podem ser programados para agirem como entradas ou saídas fazendo com que o Arduino interaja com sensores e atuadores. O Arduino UNO possui 14 portas digitais e 6 pinos de entrada analógica;
2. pinos de alimentação: eles fornecem as tensões necessárias para o microcontrolador funcionar e podem ser utilizados para alimentar os componentes do seu projeto. Porém, devem ser usados com precaução, para que não sejam forçados a fornecer valores de corrente superiores ao suportado pela placa, isso pode gerar um superaquecimento ou até a queima de componentes da placa;
3. botão de “reset”: este botão faz a placa Arduino reiniciar;
4. conversor USB serial: usado para estabelecer a comunicação entre o computador e o arduino. Para tanto, é necessário que exista um chip que traduza as informações vindas de um para o outro. Os LEDs TX e RX piscam quando o Arduino está transmitindo ou recebendo informações pela porta serial;

5. conector de alimentação: através deste conector o Arduino pode ser ligado a uma fonte de energia externa como uma bateria, painel solar ou fonte de alimentação. Este conector está ligado a um componente regulador de tensão que necessita ter uma tensão mínima de 7 Volts e máxima de 20 Volts. A placa necessita de uma corrente mínima de 300mA. Caso a placa também esteja sendo alimentada pelo cabo USB, ela dará preferência à fonte externa automaticamente, isso é possível por meio de um componente que “decide” qual fonte de alimentação utilizar;
6. LED de alimentação: indica se a placa está ou não energizada;
7. LED on board: LED conectado ao pino digital 13, geralmente utilizado para testes.

Figura B3 - Módulos da placa Arduino Uno



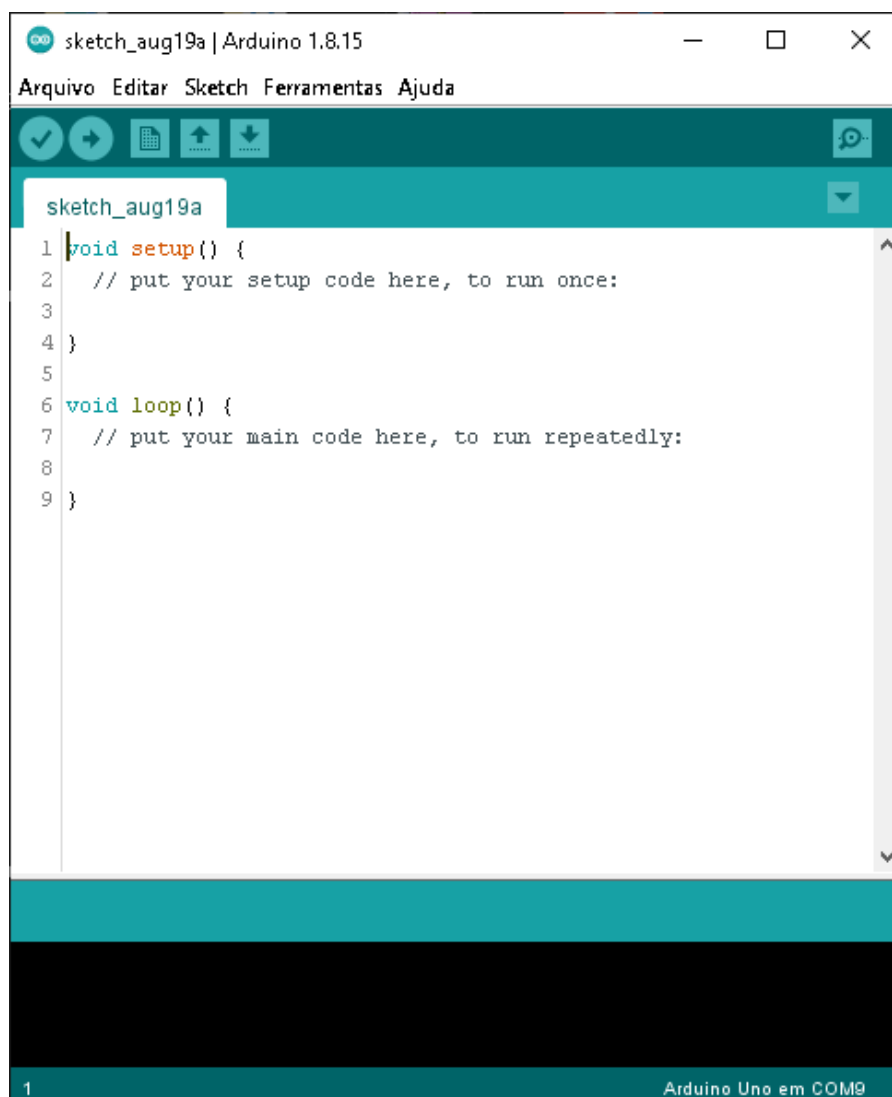
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para que a placa Arduino possa executar funções é necessário desenvolver um software em um ambiente de desenvolvimento e testes. O Arduino disponibiliza uma IDE (*Integrated Development Environment* - ambiente de desenvolvimento integrado) (Figura B4) para essa finalidade. Esse ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino é usado para escrever o programa e, posteriormente, enviá-lo para ser executado em na placa.

Uma vantagem desse ambiente de desenvolvimento, é que ele usa uma linguagem baseada no C/C++, linguagem de fácil compreensão e usa estruturas

simples de codificar. Mesmo pessoas com pouco conhecimento em programação conseguem elaborar programas rapidamente.

Figura B4 - Ambiente de desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para baixar a IDE do Arduino, basta acessar o site oficial da plataforma Arduino⁵ (Figura B5). No site, clique na aba Download e baixe o arquivo instalador (Installer) que funciona como qualquer outro instalador de programa.

⁵ IDE Arduino disponível em: www.arduino.cc.

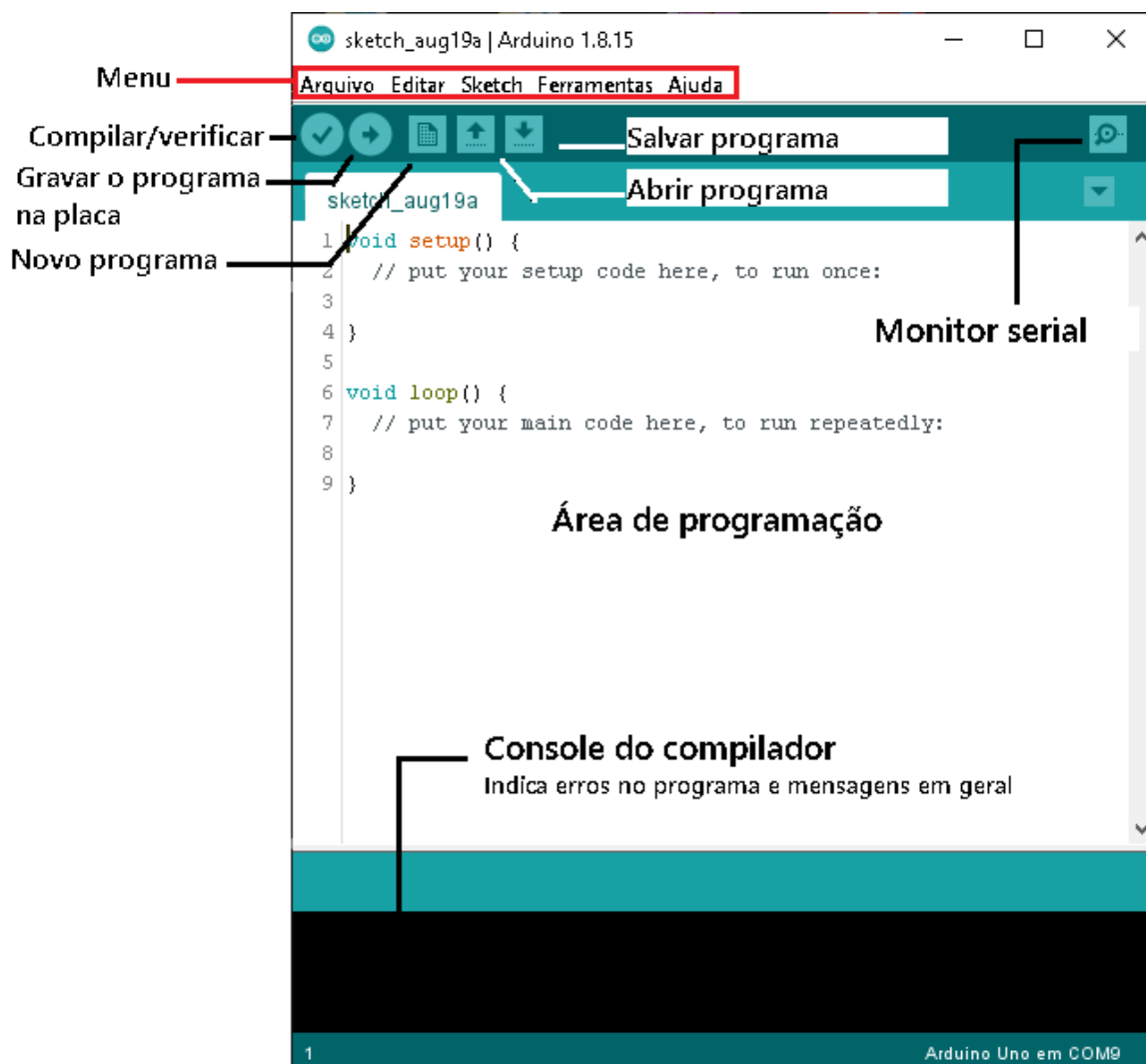
Figura B5 - Baixando a IDE

The screenshot shows the Arduino website's 'Downloads' section for Arduino IDE 1.8.15. The page features a teal header with navigation links: HARDWARE, SOFTWARE, CLOUD, DOCUMENTATION, COMMUNITY, BLOG, and ABOUT. Below the header, there's a section for 'Arduino Web Editor' with a 'CODE ONLINE' button and a 'GETTING STARTED' link. To the right, there's an image of 'The Arduino Student Kit'. The main content area is titled 'Downloads' and features a card for 'Arduino IDE 1.8.15'. The card includes the Arduino logo, the version number, and a description: 'The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. This software can be used with any Arduino board. Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions.' To the right of the card, under the heading 'DOWNLOAD OPTIONS', there are several options: 'Windows Win 7 and newer' (highlighted with a red circle and arrows), 'Windows ZIP file', 'Windows app Win 8.1 or 10' (with a 'Get' button), 'Linux 32 bits', 'Linux 64 bits', 'Linux ARM 32 bits', and 'Linux ARM 64 bits'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A IDE é um programa que possui uma organização simples, sendo que ele oferece três funções básicas: permitir o desenvolvimento do software, enviar o programa à placa para que ele possa ser executado, e interagir com a placa Arduino (Figura B6).

Figura B6 - Funções da IDE

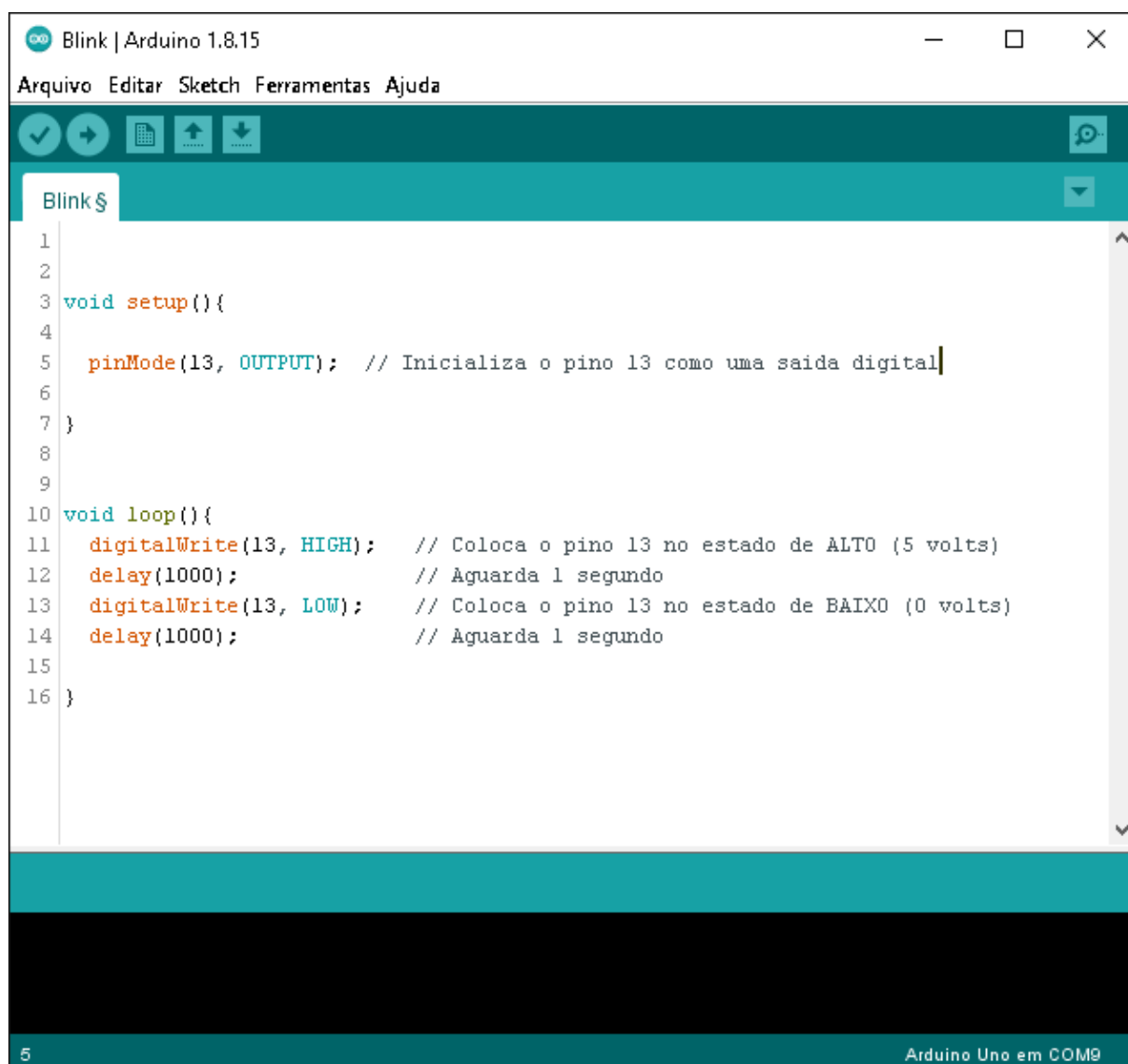


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O Arduino UNO REV3 possui um LED na placa ligado ao pino digital 13, o que possibilita ver seu funcionamento de forma rápida e simples. Para usá-lo basta conectar a placa na porta USB do computador, selecionar a porta COM atribuída ao Arduino, escrever o código de exemplo e clicar no botão de Upload para que o programa seja transferido para a sua placa Arduino. Se tudo estiver correto, o LED do pino 13, presente na placa do Arduino UNO, deve piscar intermitentemente. O

intervalo das piscadas pode ser alterado modificando o tempo dentro da função “delay” (linhas 12 e 14 - código esquematizado na Figura B7).

Figura B7 - Blink LED



```
1
2
3 void setup(){
4
5   pinMode(13, OUTPUT); // Inicializa o pino 13 como uma saída digital
6
7 }
8
9
10 void loop(){
11   digitalWrite(13, HIGH); // Coloca o pino 13 no estado de ALTO (5 volts)
12   delay(1000);           // Aguarda 1 segundo
13   digitalWrite(13, LOW); // Coloca o pino 13 no estado de BAIXO (0 volts)
14   delay(1000);           // Aguarda 1 segundo
15
16 }
```

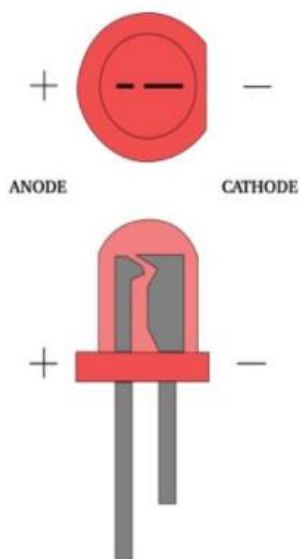
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Além dos LEDs presentes na placa Arduino é possível acoplar aos projetos eletrônicos LEDs que podem inserir efeitos de sinalização com luzes no projeto. Os LEDs (Figura B8) são “diodos emissores de luz” que recebem sinais do Arduino e podem ter dois *status* (aceso ou apagado). Eles funcionam como “micro lâmpadas” e podem ser de diversas cores. Eles podem ser usados como sinalizadores, indicando o status de uma determinada situação no programa.

Figura B8 - LEDs

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Devido à polaridade do LED, ânodo ligado ao positivo, e o cátodo (terminal menor) ligado ao negativo, é necessário observar como conectá-lo aos projetos desenvolvidos. A Figura B9 ilustra um LED com o terminal positivo (“perna” maior) e o terminal negativo (“perna” menor).

Figura B9 - Polaridade dos LEDs

Fonte: <https://www.filipeflop.com>

Os resistores são componentes que oferecem resistência à passagem da corrente elétrica e são utilizados em circuitos sempre que há a necessidade de limitar a passagem de corrente elétrica em um determinado ponto do circuito. São componentes com dois pinos, sua resistência é medida em “Ohms”, são geralmente fabricados em carbono e não são polarizados.

No jogo desenvolvido os resistores foram usados para limitar a tensão e a corrente que circula pelo LED, a fim de evitar a sua queima já que o Arduino trabalha com 5 volts e os leds com 3,2 Volts e 10 miliamperes. Para calcular o valor correto do resistor a ser usado neste caso, aplicando-se a seguinte fórmula (Figura B10):

Figura B10 - Fórmula

$$R = \frac{(V_{alimentação} - V_{led})}{I}$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

onde R é a resistência, V corresponde a “volts” e “I” é a corrente do led.

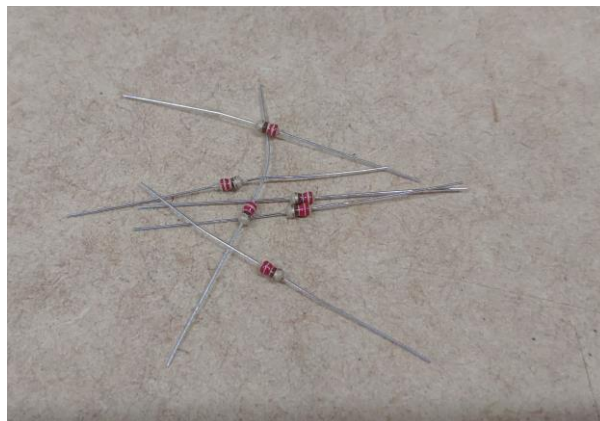
$$R = (5V - 3,2V) / 0,01A \text{ (10 miliamperes)}$$

$$R = (1,8) / 0,01A$$

$$R = 180 \text{ Ohms}$$

É comum a necessidade de se realizar pequenos arredondamentos para compatibilizar os valores teóricos com os valores reais (comerciais). Neste caso será usado um resistor com valor comercial de 220 Ohms (Vermelho, Vermelho, Marrom) que irá funcionar perfeitamente para a necessidade do jogo desenvolvido (Figura B11).

Figura B11 - Resistores



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Um resistor possui anéis coloridos ao longo de seu corpo, estes anéis seguem uma tabela (Figura B12) onde cada cor representa um valor. Fazendo a leitura desses valores individuais é possível descobrir o valor total de sua resistência.

Figura B12 - Tabela de cores

Cor	1ª faixa	2ª faixa	3ª faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x1	
Marrom	1	1	1	x10	1%
Vermelho	2	2	2	x100	2%
Laranja	3	3	3	x1k	
amarelo	4	4	4	x10k	
Verde	5	5	5	x100k	.5%
Azul	6	6	6	x1M	.25%
Lilas	7	7	7	x10M	.1%
Cinza	8	8	8		.05%
Branco	9	9	9		
Dourado			x0,1	x.1	.5%
Prata			x0,01	x0.1	.10%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No exemplo da imagem temos um resistor Marrom, Preto, Vermelho (10 x 100) = 1000 Ohms ou 1 Kilo Ohms. O último anel se refere a tolerância desse valor que pode apresentar pequenas variações de valores.

O Buzzer (Figura B13) é um pequeno alto falante que funciona com 5 volts e é capaz de emitir sons gerados pelo arduino, a vantagem de se utilizar este componente é seu tamanho e custo reduzido.

Figura B13 - Buzzer



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os botões (Figura B14) são componentes que têm dois “status” (normal e pressionado) e permitem interagir com o Arduino enviando dados ao controlador, assim como iniciar ou interromper tarefas no software que está em execução.

Figura B14 - Botões



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A chave liga e desliga é um interruptor (Figura B15) e serve para ligar e desligar um circuito elétrico. Ao ser pressionado ele faz um movimento de “gangorra” interrompendo ou liberando o contato entre seus pinos e assim, controlando o funcionamento de um circuito elétrico.

Figura B15 - Chave liga e desliga



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O suporte para pilhas é um suporte plástico que nos permite “associar” pilhas comuns de 1,5 volts em série e assim aumentar o seu potencial elétrico (volts) (Figura B16). Existem diversos tipos de suporte, no exemplo ilustrado pela Figura B16 o suporte permite usar até 6 pilhas, resultando em uma tensão de 9 Volts (6 x 1.5v).

Esse valor é maior que os 5 volts de funcionamento do controlador, porém a placa Arduino possui em sua montagem um componente “regulador de tensão” que se encarrega de alimentar o controlador corretamente controlando a quantidade de tensão e corrente enviada a unidade de controle da placa Arduino.

Figura B16 - Suporte de Pilhas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O display matriz de leds é composto por 64 LEDs de cor vermelha de 3mm em forma de uma matriz 8x8 e que podem ser controlados individualmente pelo Arduino (Figura B17). Cada led faz o papel de um “pixel” e acendendo um ou mais leds é possível formar imagens, desenhos e até textos com essa matriz.

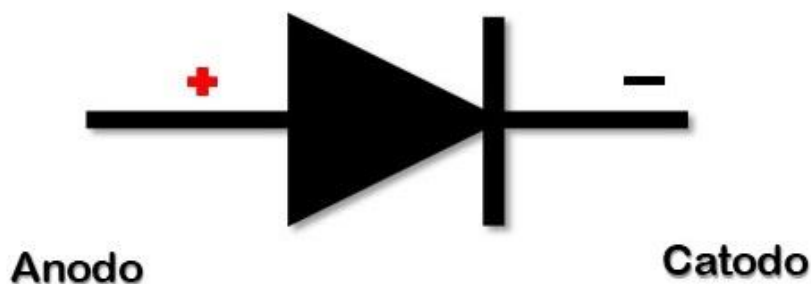
Figura B17 - Matriz de leds



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Os Diodos são componentes eletrônicos polarizados e sua característica principal é que eles são semicondutores, ou seja, conduzem a corrente elétrica em apenas um sentido, sempre do Ânodo (polo positivo) para o Cátodo (polo negativo). Sua simbologia é uma “seta” com uma barra vertical (Figura B18).

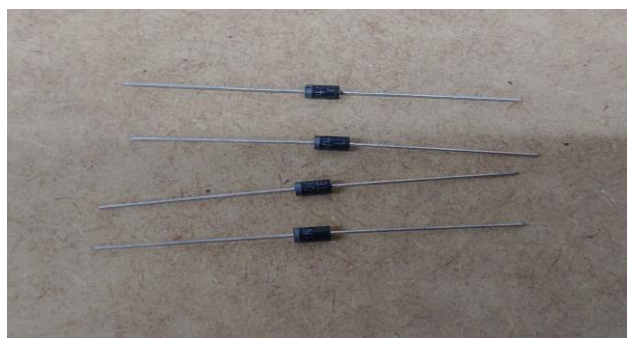
Figura B18 - Simbologia dos Diodos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Fisicamente os Diodos são componentes redondos, com dois pinos e com um anel cinza em um dos lados, o anel identifica o lado do catodo (Figura B19).

Figura B19 - Diodos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O barramento de pinos machos e fêmeas serve para conectar diversos componentes e sensores. Eles são comercializados em diversas disposições, porém o formato mais comum é em barras com 40 segmentos (unidades) e podem ser cortados com um alicate de corte na quantidade de pinos desejado para cada projeto (Figura B20 e B21).

Figura B20 - Pinos Machos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura B21 - Pinos Fêmeas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como fonte de energia do nosso projeto, vamos utilizar 6 pilhas comuns tamanho “AA” (pequenas). Cada pilha fornece 1,5 Volts de energia e ao colocarmos as pilhas no suporte de pilhas elas ficam conectadas em série, totalizando 9 volts. Embora o Microcontrolador da placa Arduino trabalhe com apenas 5 volts, na própria placa também encontramos uma etapa reguladora de tensão. É um circuito responsável por “entregar” ao microcontrolador a tensão correta de 5 volts para o seu funcionamento (Figura B22).

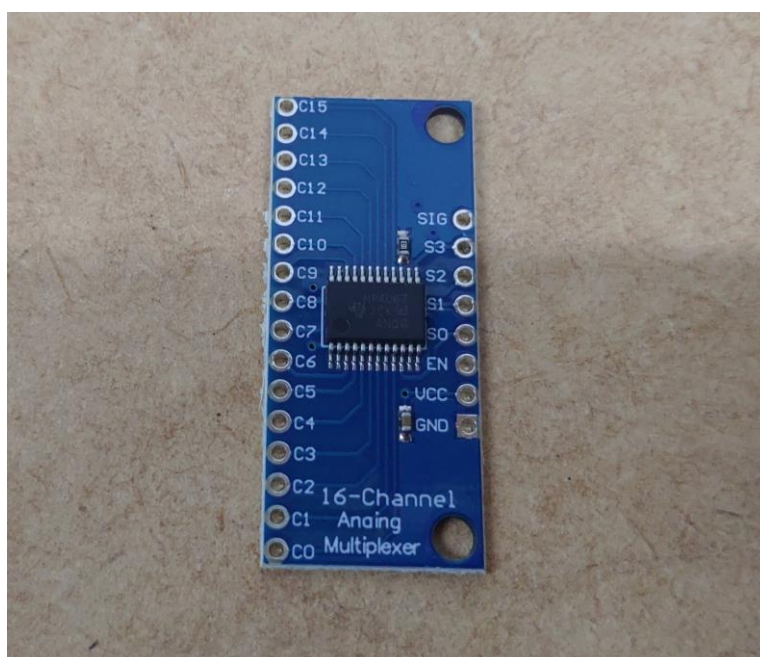
Figura B22 - Pilhas tamanho “AA”



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O Multiplexador é um circuito integrado que permite ao Arduino “aumentar” o número de portas analógicas utilizando uma técnica de multiplexação parecido com o método utilizado por processadores modernos processando dados de vários softwares simultaneamente. O multiplexador tem 4 pinos de endereços (S0, S1, S2 e S3), um pino de leitura de sinal (SIG), um pino de “Enable”, que simplesmente serve para habilitar seu funcionamento e 16 pinos de entradas de sinais analógicos (C0 a C15). Ao mudarmos os bytes de endereços de 0 a 15 em binário, mudamos o canal de conexão do pino de sinal (SIG) com os canais de entrada (Figura B23).

Figura B23 - Multiplexador CD74HC4067



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Segundo a “tabela verdade” do multiplexador podemos ver como se conectam suas entradas analógicas ao pino SIG de acordo com os bytes de endereço (Figura B24).

Figura B24 - Tabela verdade Multiplexador CD74HC4067

S0	S1	S2	S3	E	Canal
X	X	X	X	1	-
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	2
1	1	0	0	0	3
0	0	1	0	0	4
1	0	1	0	0	5
0	1	1	0	0	6
1	1	1	0	0	7
0	0	0	1	0	8
1	0	0	1	0	9
0	1	0	1	0	10
1	1	0	1	0	11
0	0	1	1	0	12
1	0	1	1	0	13
0	1	1	1	0	14
1	1	1	1	0	15

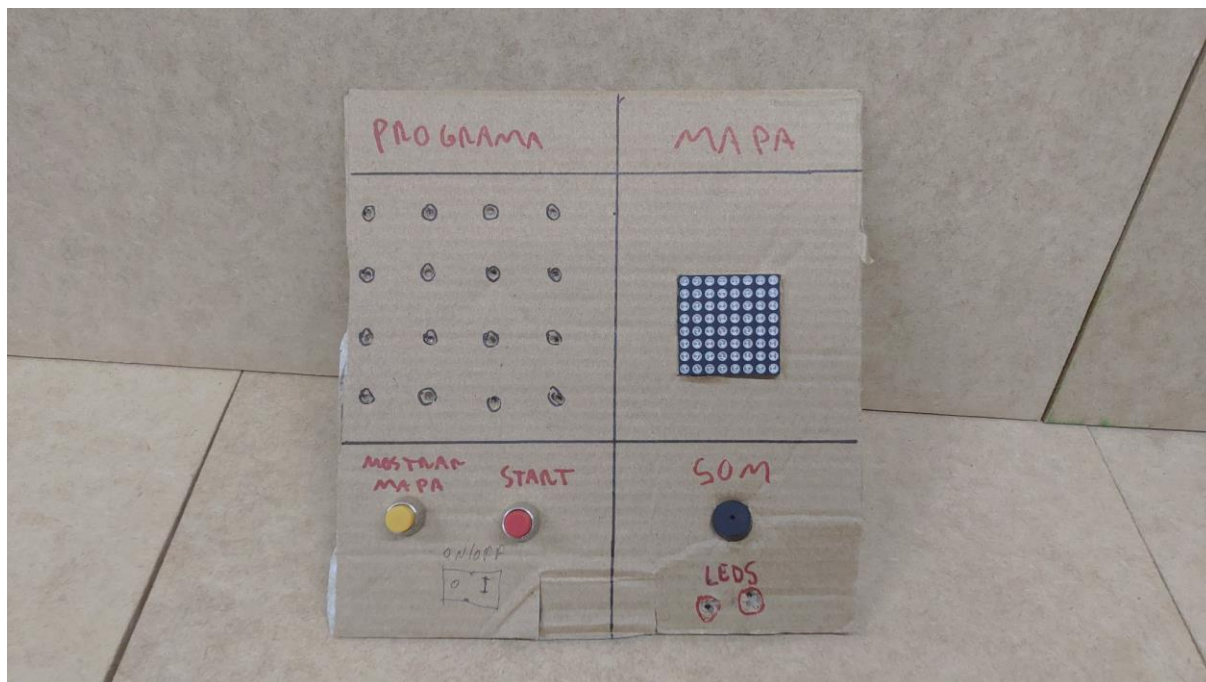
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

APÊNDICE C - FABRICANDO E MONTANDO O PRODUTO

C.1 A FABRICAÇÃO

O primeiro passo para a construção do produto foi a elaboração de um protótipo em material de baixo custo, papelão, para ter uma ideia das dimensões de cada elemento que seria usado, como ilustra a Figura C1.

Figura C1 - Protótipo em Papelão com Alguns Componentes Eletrônicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

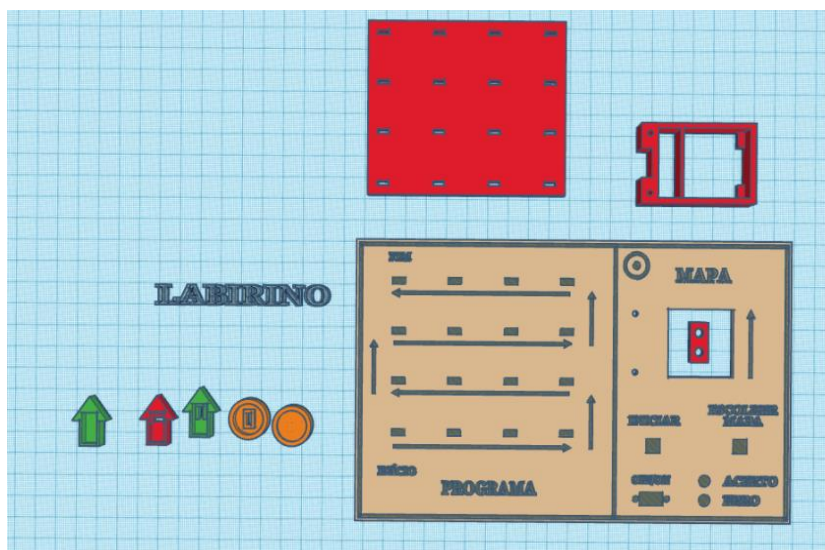
Após, adquirir todos os componentes eletrônicos para a construção do projeto iniciou-se a modelagem do produto medindo todos os componentes para desenhar a caixa (case) e os blocos lógicos. Para isto foi utilizado o software online Tinkercad⁶, que é gratuito e permite desenhar peças tridimensionais para serem impressas em uma impressora 3D e também permite exportar seus desenhos em apenas duas dimensões para cortar madeira em uma CNC (Controle Numérico Computadorizado) laser.

Com esse software foi possível projetar todas as peças do case, simular os encaixes dos blocos lógicos e ter uma boa ideia de como iria ficar o produto na sua versão final. De modo a personalizar o objeto produzido foi atribuído a ele o nome

⁶ Disponível em: tinkercad.com.

provisório de “LABIRINO”, visto que é um dispositivo robótico com a finalidade de resolver situações em um labirinto. A Figura C2 ilustra o projeto das peças do produto no Tinkercad.

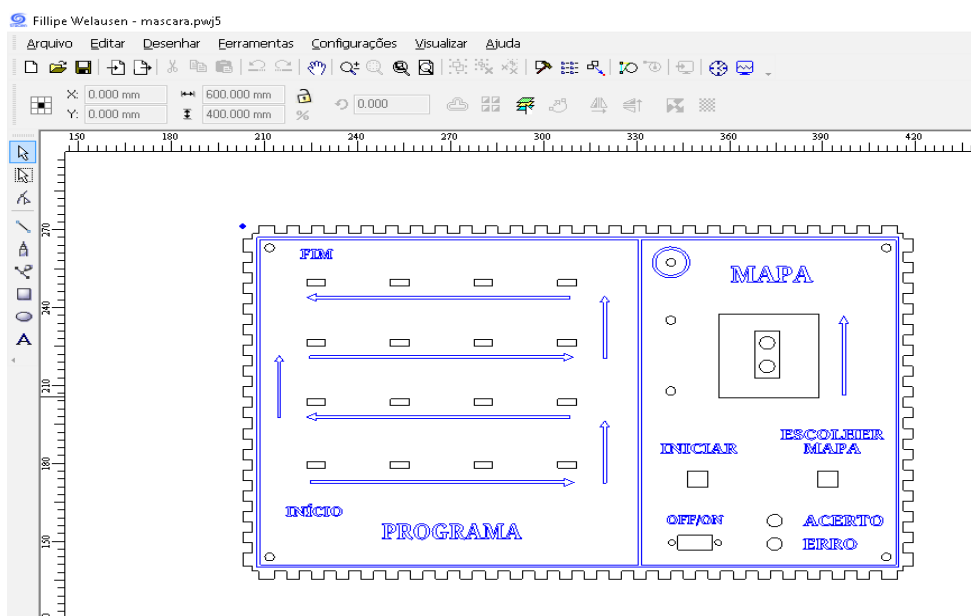
Figura C2 - Projeto do LABIRINO no Tinkercad.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após o desenho das peças, o plano de corte a laser do case necessita ter alguns parâmetros alterados no software da máquina (Laser Cad) para definir onde é corte e onde é gravação. Nas linhas na cor preta foi definido como corte e nas linhas em azul foi definido como gravação, como ilustra a Figura C3.

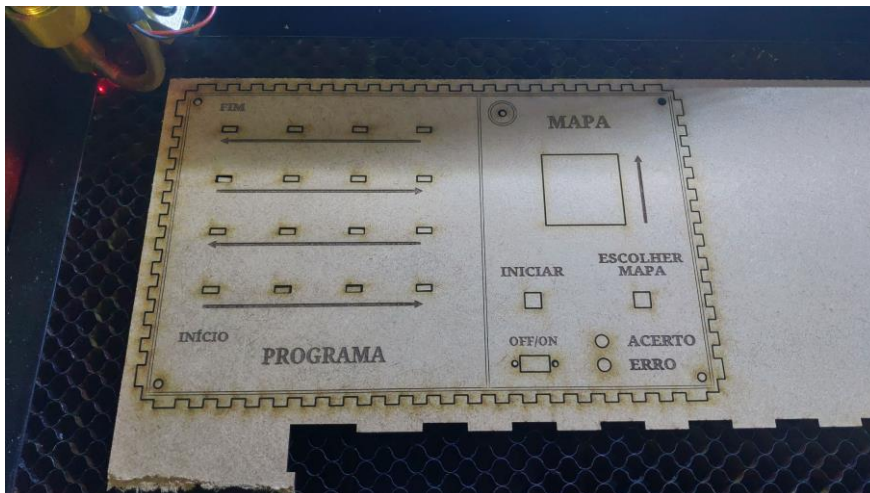
Figura C3 - Projeto do LABIRINO no Laser Cad.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após as marcações realizadas, foi utilizado uma chapa de MDF de 3mm para a fabricação do case. A Figura C4 esquematiza o resultado da parte superior da caixa (case) após o processo de corte e gravação a laser.

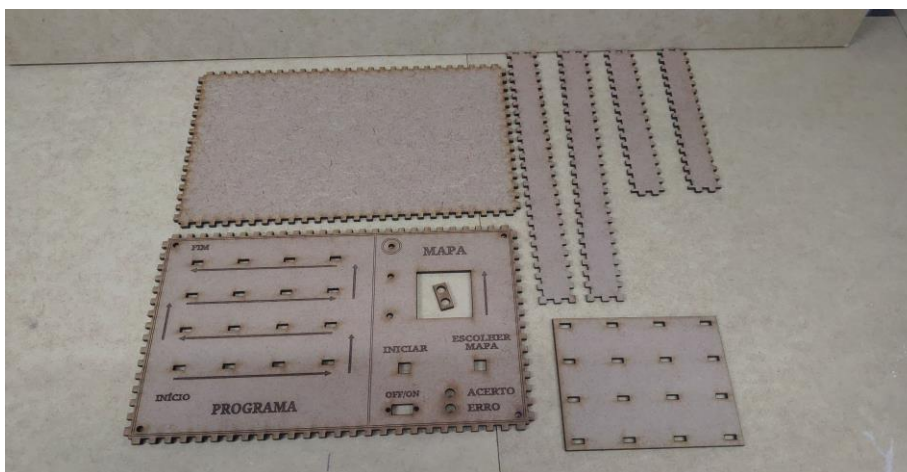
Figura C4 - Projeto do LABIRINO - Parte Superior



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O case é composto por oito peças em MDF: quatro laterais, parte inferior, parte superior, uma peça retangular com dois furos redondos de 5mm que serve como espaçador para os leds e uma peça quadrada com 16 furos retangulares que serve para segurar os conectores dos sensores (blocos lógicos), como ilustra a Figura C5.

Figura C5 - Projeto do LABIRINO - Peças MDF

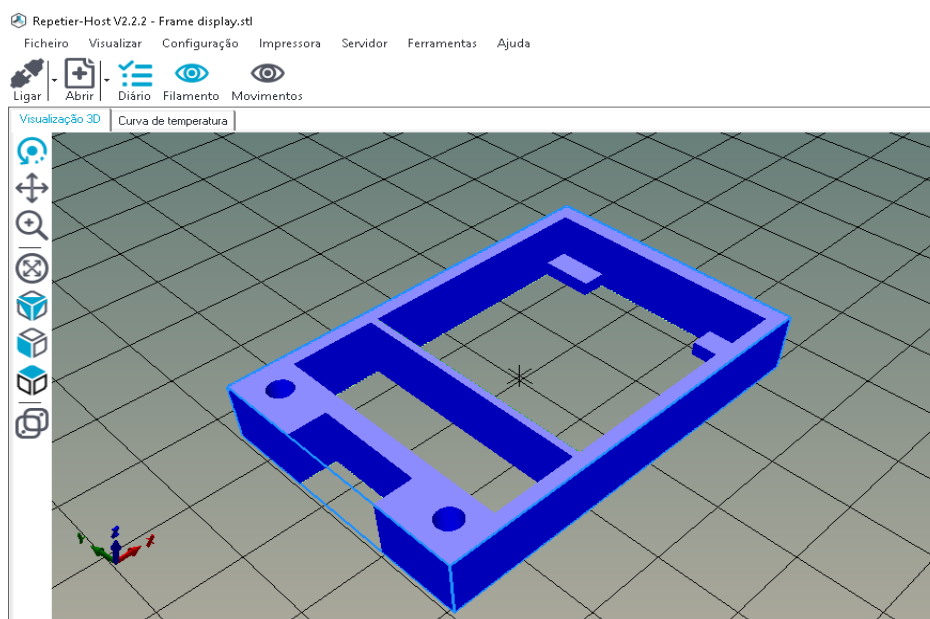


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A segunda parte da fabricação das peças foi feita com a utilização de uma impressora 3D. Para preparar os arquivos 3D baixados do Tinkercad e transformá-los

em arquivos de impressão 3D foi utilizado o software Repetier Host (Figura C6), que faz o “fatiamento” da peça e possibilita a sua impressão.

Figura C6 - Projeto do LABIRINO - Frame do Display



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Com a impressora 3D foram fabricadas dois tipos de peças: (i) componentes de ligação, que compreendem quinas na cor azul (Figura C7), as quais servem para fixar as laterais e a tampa da caixa; e (ii) as setas coloridas (Figura C8) são as responsáveis por compor os “blocos lógicos” para a programação dos passos no jogo.

Figura C7 - Projeto do LABIRINO - Quinas de Encaixe



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura C8 - Projeto do LABIRINO - Blocos Lógicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As ferramentas utilizadas no desenvolvimento do protótipo foram: ferro de solda, alicates, chaves de fenda, pinça, etc., como ilustra a Figura C9 à esquerda. Os elementos de fixação também são bem básicos em qualquer escola, e podem ser encontrados em papelarias e sucata de equipamentos eletrônicos: cola, fita dupla face “fofinha”, porcas, parafusos e arruelas (Figura B9 à direita).

Figura C9 - Ferramentas para Montagem

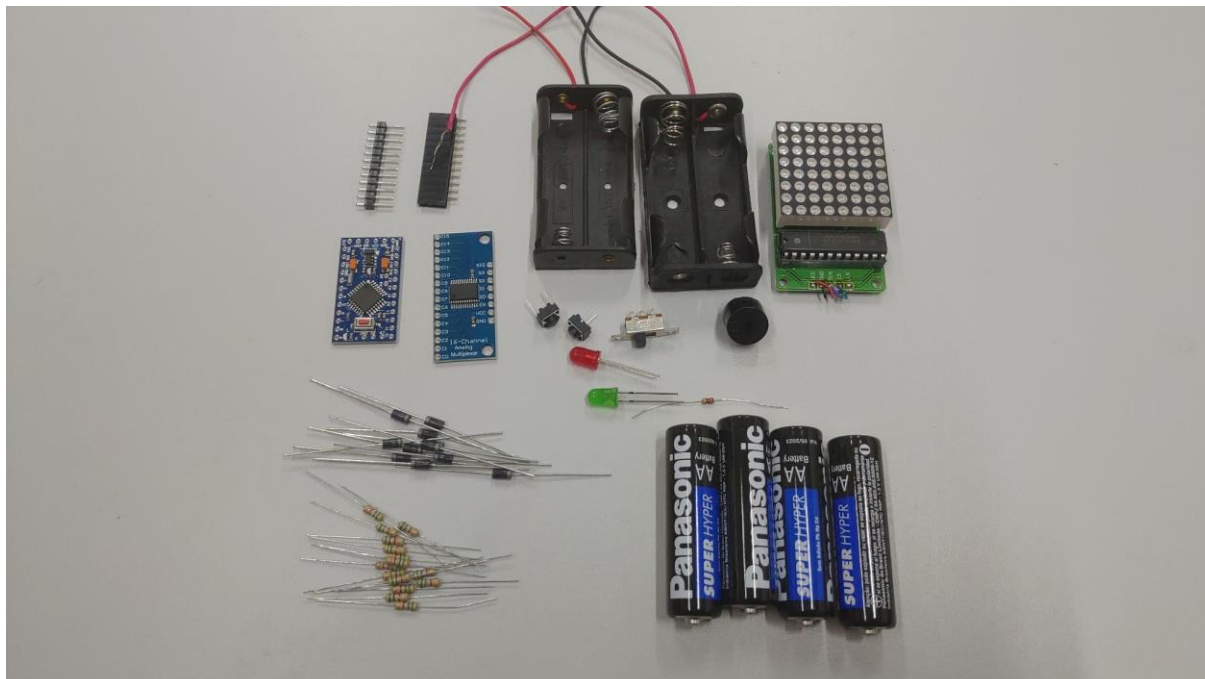


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Duas alterações foram feitas do projeto inicial na parte eletrônica com intuito de diminuir o tamanho, peso e o custo do produto final. A primeira delas é a substituição do Arduino UNO pelo Arduino Pro-Micro, pois este é bem menor, mais e tem um custo reduzido se comparado ao Arduino UNO. A segunda modificação foi no uso de apenas 4 pilhas (6 volts) para a alimentação do sistema ao invés das 6 pilhas (9 volts) previstas no início do projeto, os demais componentes permaneceram inalterados. A

Figura C10 ilustra os componentes eletrônicos que foram utilizados na montagem do produto.

Figura C10 - Componentes Eletrônicos para a Montagem do Produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

B.2 A MONTAGEM DO CASE

A montagem do produto iniciou com a colagem da parte inferior da caixa e a colocação das quinas impressas em 3D, todas essas peças foram coladas com "super cola" (Figura C11). Por outro lado, a alça foi presa com parafusos e porcas, visto que é ela será usada para a sustentação do produto.

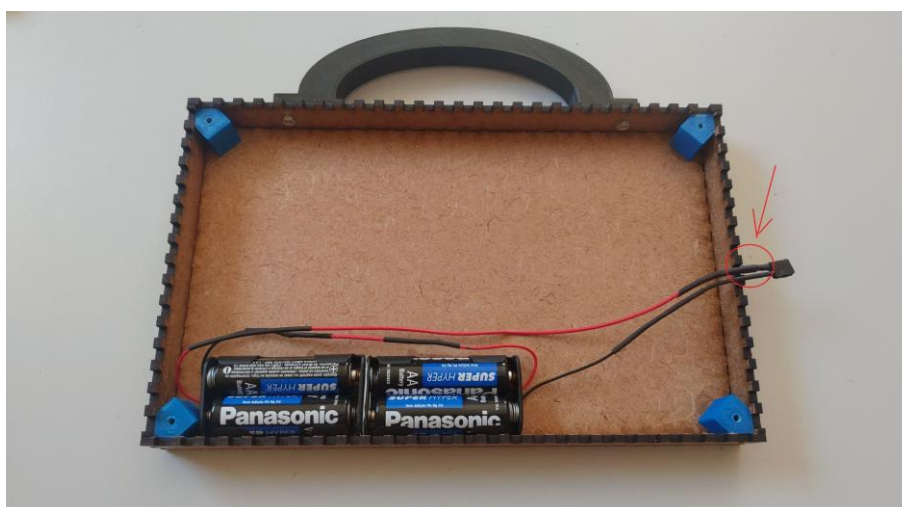
Figura C11 - LABIRINO - Montagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

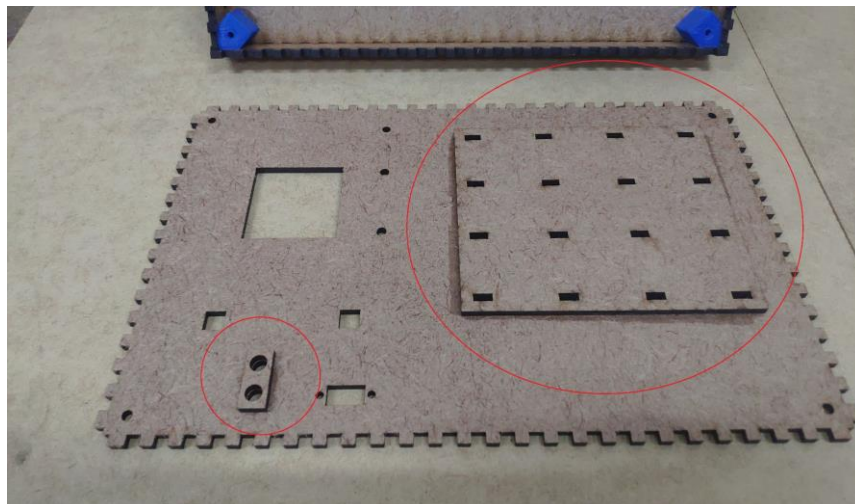
Também foi realizada a colagem dos suportes de pilhas na parte inferior da caixa encostado na quina da esquerda, pois colando nesta posição as demais peças se encaixam perfeitamente. Um detalhe importante, em destaque na Figura C12, é a colocação do diodo no polo positivo do arranjo de pilhas, este diodo causa uma queda de tensão de 0.7V, baixando os 6V para 5.3V e este valor de tensão está dentro da tolerância de tensão direta do Arduino que é de 5.5v máximos. Com esses passos a montagem da parte inferior da caixa ficou concluída.

Figura C12 - LABIRINO - Montagem Parte 2



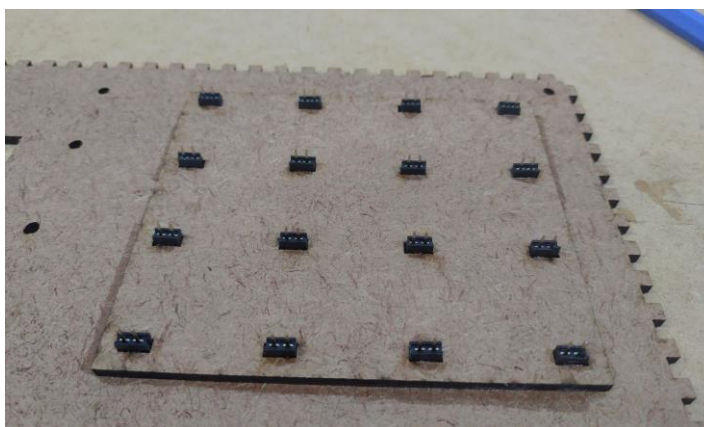
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na parte de cima da caixa, foi adicionada a grade de apoio dos pinos fêmea com “super cola”. Essa “grade” de MDF precisa ser perfeitamente alinhada com os furos da tampa para que os pinos fêmeas se encaixem facilmente. Também foi colado o espaçador que auxilia a colocação dos LEDs (vermelho e verde de 5mm), essa peça impede que os leds se sobressaiam muito para cima da tampa do case. Essas peças encontram-se em destaque no esquema representado pela Figura C13.

Figura C13 - LABIRINO - Montagem Parte 3

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

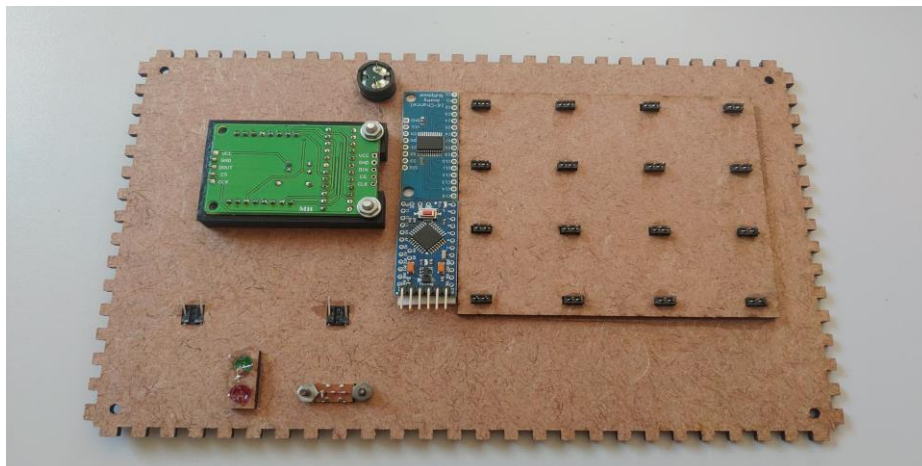
A próxima etapa foi colar os pinos fêmea com “super cola” na grade tomando o cuidado para manter a mesma altura em todas as peças, como esquematiza a Figura C14.

Figura C14 - LABIRINO - Montagem Parte 4

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O restante da parte eletrônica (Figura C15) foi toda fixada na tampa da caixa para facilitar as conexões elétricas entre os componentes eletrônicos. Para fixar a tela (matriz de leds) e a chave liga/desliga foram usados parafusos e porcas. O Arduino e o circuito multiplexador foram fixados com fita dupla face “fofinha” e os demais componentes foram colados com “super cola”. Uma atenção especial deve ser dada a colocação do mini alto falante que deve ter seu orifício alinhado com o furo da tampa para facilitar a saída de som.

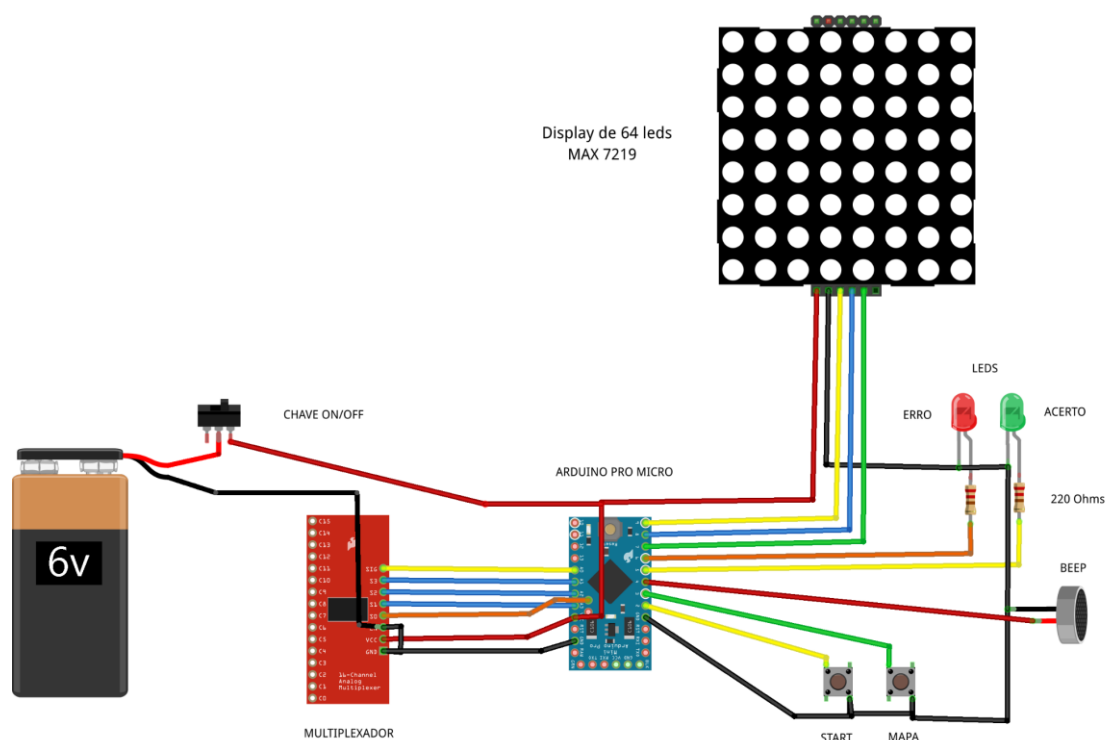
Figura C15 - LABIRINO - Montagem Parte 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para orientar a montagem eletrônica foi feito um esquema que serve de guia de montagem, a única alteração que deve ser observada é na placa arduino que foi substituída pelo arduino Pro micro. A Figura C16 ilustra a modelagem do circuito eletrônico usando o software Fritzing, que tem como objetivo orientar nas conexões elétricas entre os componentes.

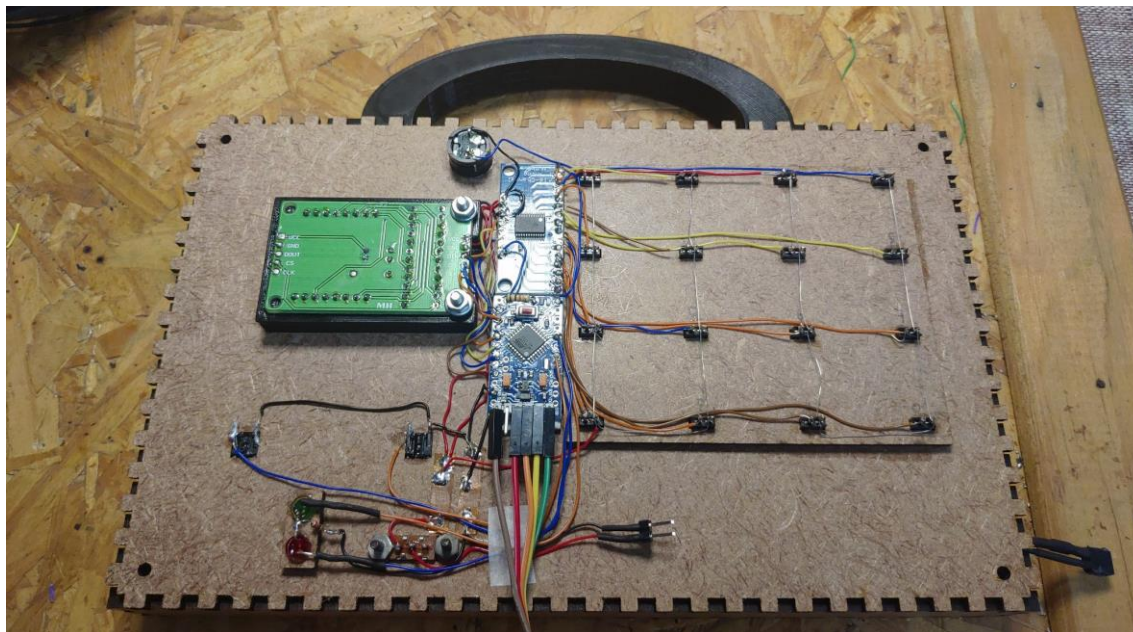
Figura C16 - LABIRINO - Modelagem no Fritzing



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Depois de tudo fixado, bastou seguir o projeto do esquema eletrônico, fazendo as devidas conexões entre os componentes eletrônicos, como esquematiza a Figura C17.

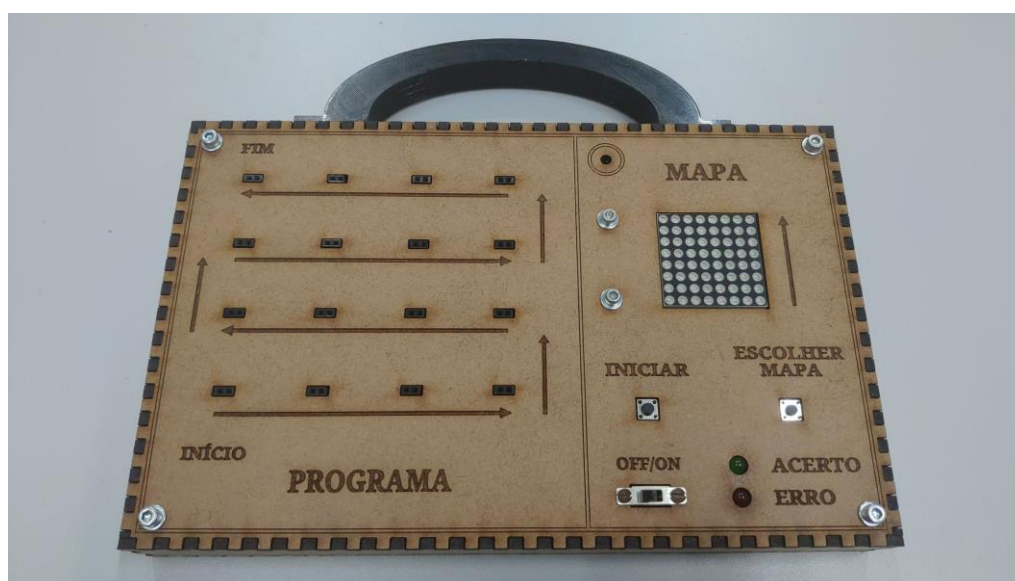
Figura C17 - LABIRINO - Projeto Montado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Para concluir, é necessário juntar as duas partes do projeto (caixa e tampa) com 4 parafusos, finalizando o case do protótipo (Figura C18).

Figura C18 - LABIRINO - Projeto Finalizado



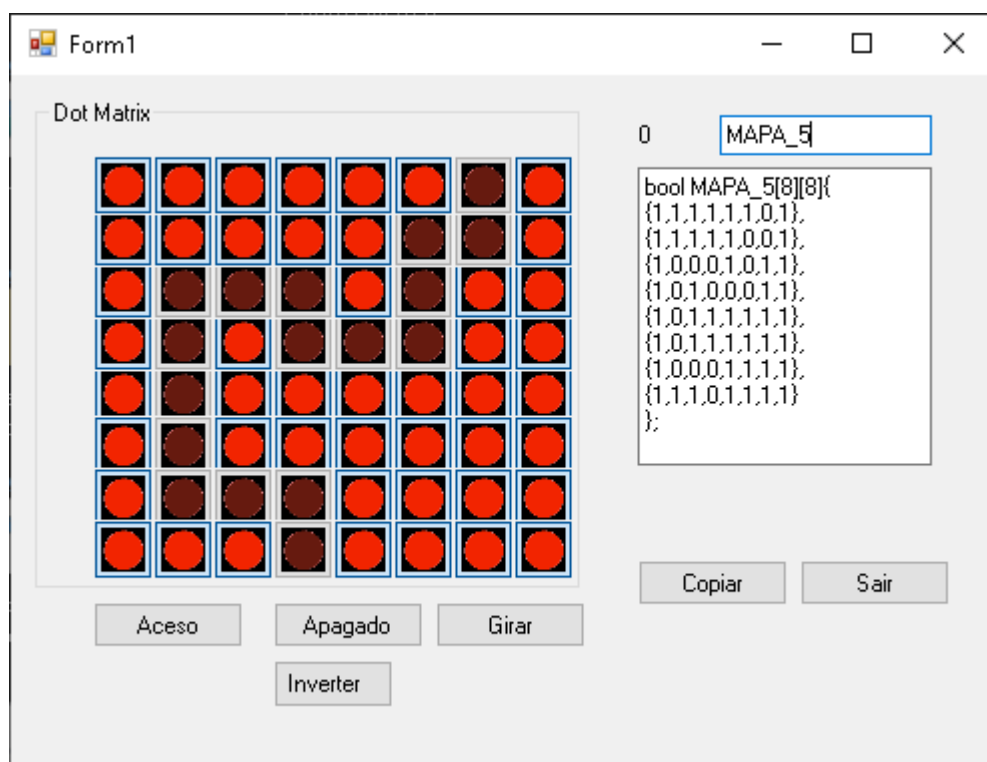
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Após toda a montagem mecânica e eletrônica ainda é necessário programar o arduino com o software que controla toda a lógica do jogo, ao total foram necessárias 1064 linhas de código de programação para a versão 1 do jogo elaborado.

B.3 PROGRAMANDO O JOGO

Para desenvolver o jogo foi usado um software em Visual Basic, que auxilia na geração das telas do jogo (Figura C19), esse software permite desenhar os mapas do jogo apenas clicando em um display virtual ligando e desligando os LEDs, depois de desenhar, o próprio software gera o Array de variáveis que é inserido no Arduino, as quais irão produzir as telas do jogo no *display*.

Figura C19 - LABIRINO - Criando as Telas do Jogo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ao todo foram produzidas 30 telas utilizadas no jogo, 10 mapas, 10 números e 10 imagens de animações. A cada movimento do personagem o software percorre o array do mapa para verificar se o personagem não colidiu com alguma das paredes do mapa ou se o personagem não passou dos limites “externos” ao mapa.

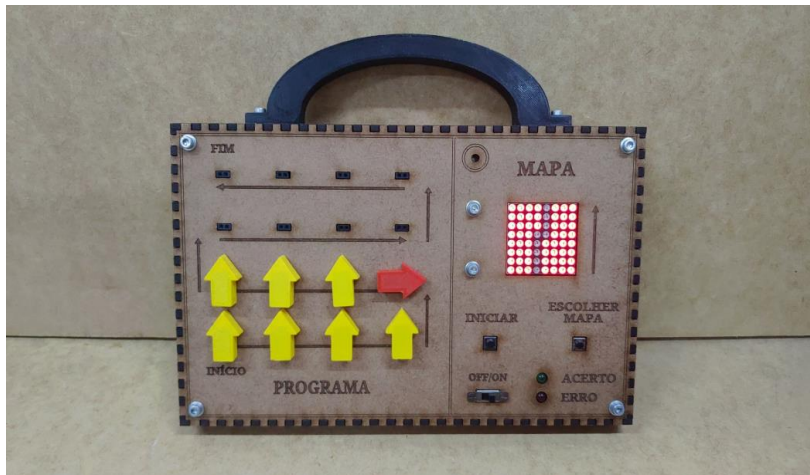
APÊNDICE D – RESOLUÇÃO DOS MAPAS DO JOGO

Nível 1 Fácil, fase 0

Ponto de início X3 e Y7. Ponto final X4 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D1): CIMA - CIMA - CIMA - CIMA - DIREITA - CIMA - CIMA - CIMA.

Figura D1 - LABIRINO – Nível 1: fase 0



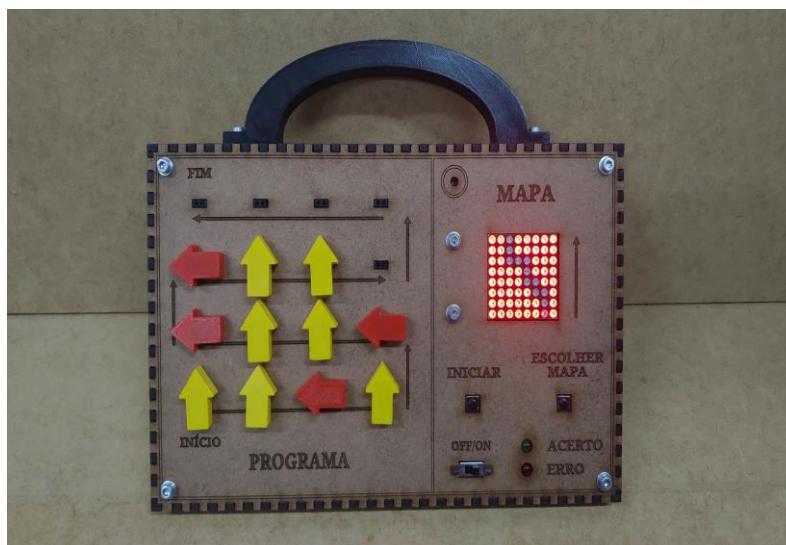
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 1, Fácil, fase 1

Ponto de início X6 e Y7. Ponto final X2 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D2): CIMA - CIMA - ESQUERDA - CIMA - ESQUERDA - CIMA - CIMA - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA CIMA.

Figura D2 - LABIRINO – Nível 1: fase 1



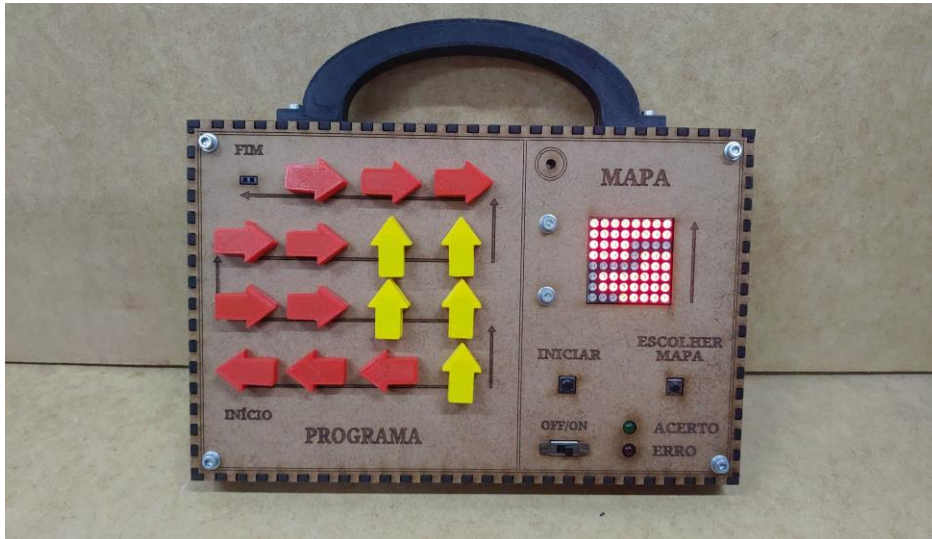
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 1, Fácil, fase 2

Ponto de início X3 e Y7. Ponto final X7 e Y2.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D3): ESQUERDA - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - CIMA - CIMA - DIREITA - DIREITA - DIREITA - DIREITA - CIMA - CIMA - DIREITA - DIREITA - DIREITA.

Figura D3 - LABIRINO – Nível 1: fase 2



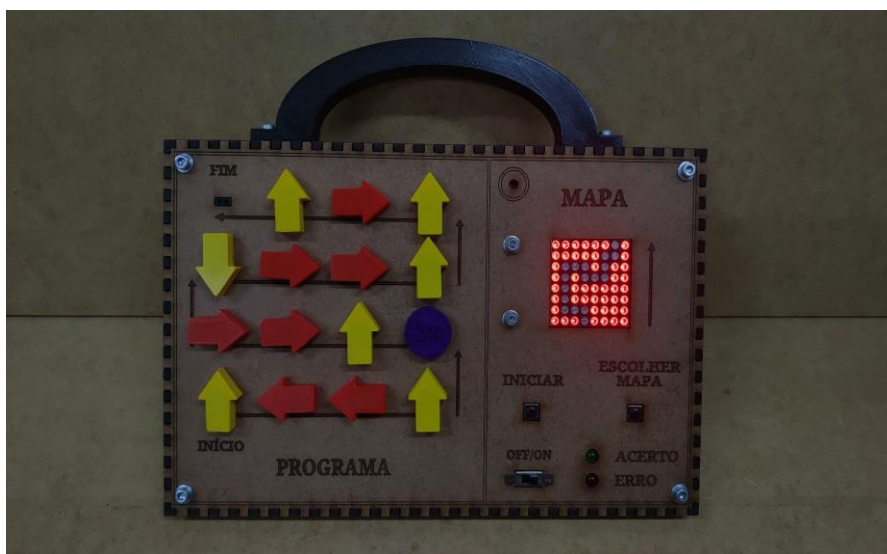
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 2, Médio, fase 3

Ponto de início X3 e Y7. Ponto final X6 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D4): CIMA - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - 2X - CIMA - DIREITA - DIREITA - BAIXO - DIREITA - DIREITA - CIMA - CIMA - DIREITA - CIMA.

Figura D4 - LABIRINO – Nível 2: fase 3



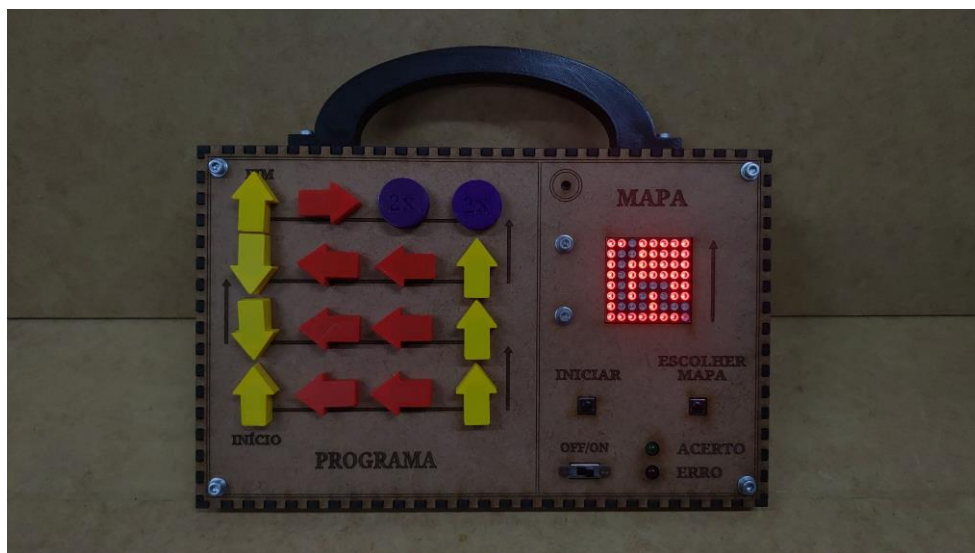
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 2, Médio, fase 4

Ponto de início X7 e Y7. Ponto final X2 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D5): CIMA - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - CIMA - ESQUERDA - ESQUERDA - BAIXO - BAIXO - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - 2X - 2X - DIREITA - CIMA.

Figura D5 - LABIRINO – Nível 2: fase 4



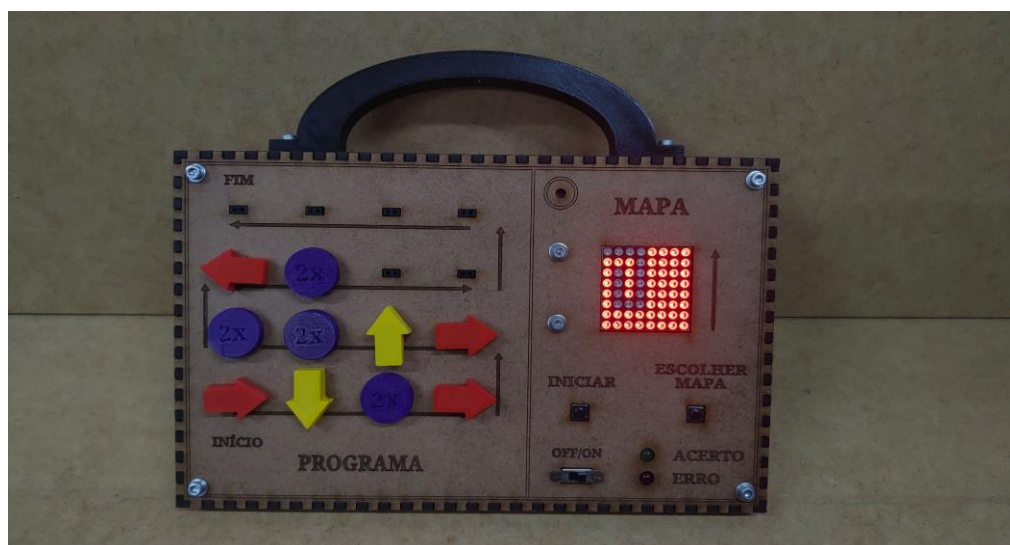
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 2, Médio, fase 5:

Ponto de início X0 e Y2. Ponto final X0 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D6): DIREITA - BAIXO - 2X - DIREITA - CIMA - 2X - 2X - ESQUERDA - 2X.

Figura D6 - LABIRINO – Nível 2: fase 5



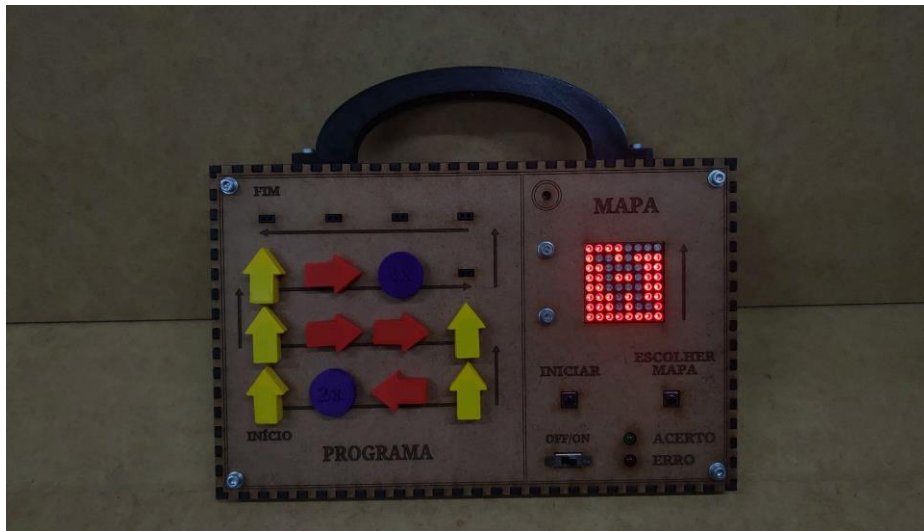
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 3, Difícil, fase 6:

Ponto de início X3 e Y7. Ponto final X7 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D7): CIMA - 2X - ESQUERDA - CIMA - CIMA - DIREITA - DIREITA - CIMA - CIMA - DIREITA - 2X.

Figura D7 - LABIRINO – Nível 3: fase 6



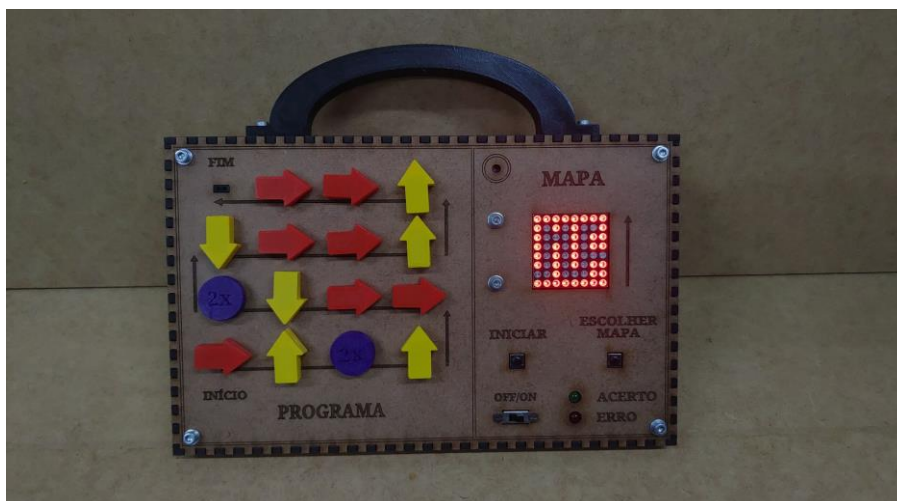
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 3, Difícil, fase 7:

Ponto de início X0 e Y6. Ponto final X7 e Y4.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D8): DIREITA - CIMA - 2X - CIMA - DIREITA - DIREITA - BAIXO - 2X - BAIXO - DIREITA - DIREITA - CIMA - CIMA - DIREITA - DIREITA.

Figura D8 - LABIRINO – Nível 3: fase 7



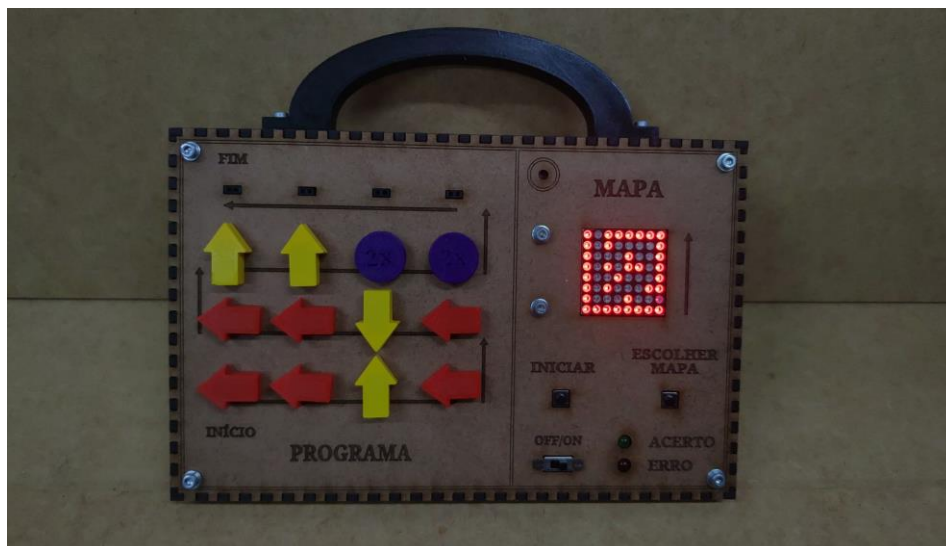
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 3, Difícil, fase 8:

Ponto de início X7 e Y6. Ponto final X1 e Y0.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D9): ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - ESQUERDA - ESQUERDA - BAIXO - ESQUERDA - ESQUERDA - CIMA - CIMA - 2X - 2X.

Figura D9 - LABIRINO – Nível 3: fase 8



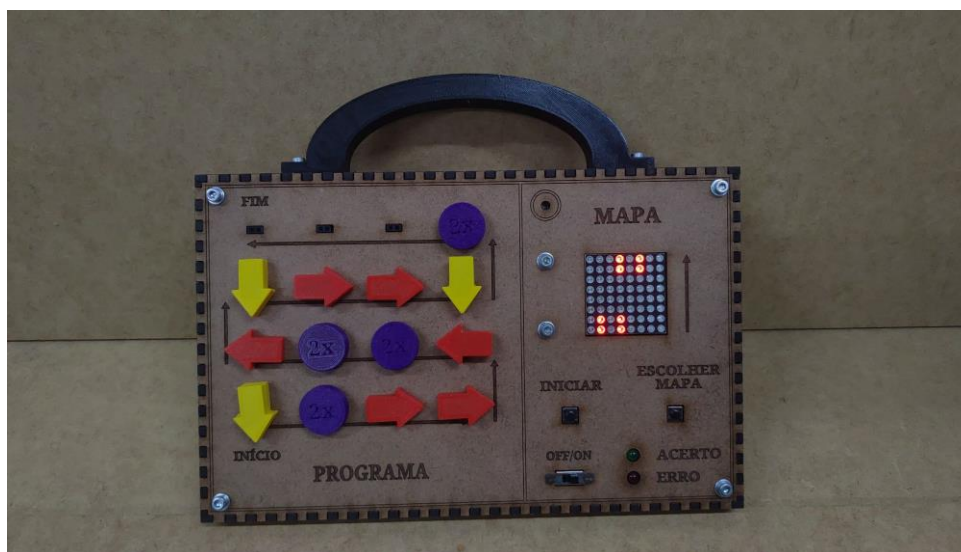
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nível 9: Especial, fase 9:

Ponto de início X4 e Y0. Ponto final X2 e Y7.

A lógica para resolução para este nível é (Figura D10): BAIXO - 2X - DIREITA - DIREITA - ESQUERDA - 2X - 2X - ESQUERDA - BAIXO - DIREITA - DIREITA - BAIXO - 2X.

Figura D10 - LABIRINO – Nível 4: fase 9 (Desafio)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).