

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

FRANCISCO EUDER DOS SANTOS

**A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A  
PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO**

Porto Alegre  
2022

FRANCISCO EUDER DOS SANTOS

**A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A  
PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antonio Zaro  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernanda da Silva

Porto Alegre  
2022

## CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Santos, Francisco Euder  
A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA  
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A  
PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO /  
Francisco Euder Santos. -- 2022.  
190 f.  
Orientador: Milton Antonio Zaro.

Coorientadora: Patrícia Fernanda Silva.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em  
Novas Tecnologias na Educação, Programa de  
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto  
Alegre, BR-RS, 2022.

1. Educação. 2. Ensino-Aprendizagem. 3. Arduino. 4.  
Lógica de Programação. I. Zaro, Milton Antonio,  
orient. II. Silva, Patrícia Fernanda, coorient. III.  
Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patricia Pranke

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Júlio Otávio Jardim Barcellos

Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED):

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação:

Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO  
FRANCISCO EUDER DOS SANTOS**

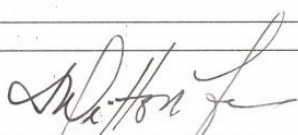
Às treze horas e trinta minutos do dia cinco de julho de dois mil e vinte e dois, no endereço eletrônico <https://mconf.ufrgs.br/webconf/00234410> conforme a portaria 2291 de 17/03/2020 que suspende todas as atividades presenciais possíveis, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Leandro Krug Wives, Liane Ludwing Loder, Francisco Catelli para a análise da Defesa de Tese de Doutorado intitulada **“A Construção de Conhecimentos de Algoritmos: Uma Estratégia de Ensino- Aprendizagem Utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino.”** do doutorando de Pós – Graduação em Informática na Educação Francisco Euder dos Santos sob a orientação do Prof. Dr. Milton Antonio Zaro e coorientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernanda da Silva. A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese Aprovada  
(X) sem alterações;  
( ) sem alterações, com voto de louvor;  
( ) e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;


[ ] Considera a Tese Reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

*Aluno aprovado. A Banca sugere que o orientando se reúna e/ou orientadores para apreciar as sugestões oferecidas pela Banca.*

  
Prof. Dr. Milton Antonio Zaro  
MILTON ANTONIO ZARO  
ORIENTADOR  
UFRGS/PGIE  
zaro@ufrgs.br  
(51) 99979.6020

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernanda da Silva  
Coorientadora

  
(videoconferência)  
Prof. Dr. Leandro Krug Wives  
PPGIE

(videoconferência)  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Liane Ludwing Loder  
UFRGS

(videoconferência)  
Prof. Dr. Francisco Catelli  
UCS



Tell me and I forget,  
teach me and I may remember,  
involve me and I learn

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais (in memoriam), os pilares da minha formação como ser humano, mesmo diante das adversidades.

Aos meus filhos Brunna Julyana Gavioli dos Santos e Marcos Vinicius Gavioli dos Santos, pela compreensão dos momentos de ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por sua presença e proteção em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Milton Antonio Zaro pelo apoio, compreensão, confiança e incentivo.

À coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Fernanda da Silva, pela paciência, pela motivação e contribuição com seus excelentes apontamentos. Muito obrigado!

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO por incentivar a qualificação de seus servidores.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio na produção intelectual.

Ao diretor do Campus Cacoal, por permitir a realização da pesquisa.

Aos meus amigos Dauster Souza Pereira, Francisco Dutra dos Santos, Fabrício Herpich, Igor Kühn, Priscila Cadorin Nicolete, Manuel Joaquim Silva de Oliveira, Paulo Santana Rocha, Rafaela Ribeiro Jardim e demais colegas do doutorado pela amizade e os bons momentos que vivenciamos juntos.

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, que trouxeram grandes contribuições.

Finalmente, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta tese.

## RESUMO

Alguns dos maiores desafios no processo de ensino-aprendizagem nos cursos Técnicos de Informática estão relacionados com a disciplina Lógica de Programação. Esta disciplina geralmente é ministrada no início dos cursos e apresenta altos índices de reprovação devido ao seu nível de complexidade e de abstração na construção de algoritmos computacionais. Estudos revelam que a prática pedagógica tradicional no ensino de algoritmos torna-se um processo desmotivador para os alunos, e que a Robótica Educacional visa proporcionar um ambiente dinâmico, atrativo e motivacional para eles. Sendo assim, esta tese tem como objetivo investigar como as atividades de robótica educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por meio de um simulador de circuitos podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos. Um estudo de caso de abordagem qualitativa foi realizado com os alunos do primeiro ano da disciplina Lógica de Programação do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal. Este estudo teve como aporte a teoria Histórico-Cultural de Lev S. Vygotsky, considerando os seguintes pontos: elementos mediadores, Zona de Desenvolvimento Proximal e a interação social. Os resultados alcançados com esta pesquisa mostraram que a Robótica Educacional aliada ao Arduino, é uma ferramenta pedagógica eficiente para o processo de ensino-aprendizagem na disciplina Lógica de Programação, pois motivam e estimulam os alunos, tornando-os coparticipantes na reconstrução de seus conhecimentos sobre algoritmos e programação. Os resultados também apontam que as atividades utilizando a Robótica Educacional proporcionaram ao aluno: autonomia; colaboração; responsabilidade; criatividade; liderança; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe; senso crítico e interação social. Estas afirmações estão sustentadas mediante os questionários aplicados aos alunos e análise das atividades práticas durante uma oficina on-line por meio de um laboratório virtual, com base na metodologia proposta e consolidadas nos resultados apurados.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional. Arduino. Algoritmos. Lógica de Programação. Zona de Desenvolvimento Proximal.

# THE BUILDING OF ALGORITHM KNOWLEDGE: A TEACHING-LEARNING STRATEGY USING THE ARDUINO ELECTRONIC PROTOTYPING PLATFORM

## ABSTRACT

Some of the biggest challenges in the teaching-learning process in Computer Technician courses are related to the Logic of Programming subject. This subject is usually taught at the beginning of the courses and has high failure rates due to its level of complexity and abstraction in the construction of computational algorithms. Studies reveal that the traditional pedagogical practice in teaching algorithms becomes a demotivating process for students and that Educational Robotics aims to provide a dynamic, exciting, and motivational environment for them. Therefore, this thesis aims to investigate how educational robotics activities, from the Arduino electronic prototyping platform, through a circuit simulator, can contribute to the process of teaching-learning algorithms. A case study with a qualitative-quantitative approach was carried out with first-year students of the Logic of Programming subject of the Technical Course in Informatics at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia, Campus Cacoal. This study was based on the Historical-Cultural theory of Lev S. Vygotsky, considering the following points: mediating elements, Proximal Development Zone, and social interaction. The results achieved with this research showed that Educational Robotics allied to Arduino is an efficient pedagogical tool for the teaching-learning process in the discipline of Logic and Programming subject, because motivate and stimulate students, making them co-participants in the reconstruction of their knowledge about algorithms and programming. The results also indicate that the activities using Educational Robotics provided to students: autonomy; collaboration; responsibility; creativity; leadership; development of logical reasoning; team work; critical sense and social interaction. These statements are supported by questionnaires applied to students and analysis of practical activities during an online workshop through a virtual laboratory based on the proposed methodology and consolidated in the results obtained.

**Keywords:** Educational Robotics; Arduino; Algorithms; Programming logic; Proximal Development Zone.

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EaD	Educação a Distância
ERE	Ensino Remoto Emergencial
FLL	FIRST LEGO League
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)
IFRO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
RE	Robótica Educacional
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
S4A	Scratch for Arduino
TAI	Termo de Anuência Institucional
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
USB	Universal Serial Bus (Porta Universal)
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mediação entre Sujeito e Objeto .....	29
<b>Figura 2</b> - ZDP .....	30
<b>Figura 3</b> - Teoria Sócio-construtivista .....	34
<b>Figura 4</b> - Microcontrolador.....	48
<b>Figura 5</b> - Arduino Uno .....	49
<b>Figura 6</b> - Arduino MEGA 2560 .....	49
<b>Figura 7</b> - Arduino IDE .....	51
<b>Figura 8</b> - S4A .....	53
<b>Figura 9</b> - Ethernet Shield W5100 .....	55
<b>Figura 10</b> – Tinkercad.....	56
<b>Figura 11</b> – Sintetização da Oficina.....	73
<b>Figura 12</b> – Etapas dos Experimentos.....	74
<b>Figura 13</b> - Conceitos Interligados.....	75
<b>Figura 14</b> – Site – Página Inicial.....	81
<b>Figura 15</b> – Site – Material Didático.....	82
<b>Figura 16</b> – Site – Projetos .....	82
<b>Figura 17</b> – Botão do Projeto-01.....	83
<b>Figura 18</b> – Exercício 1.....	84
<b>Figura 19</b> – Experimento 1 .....	86
<b>Figura 20</b> – Experimento 1 - Diagrama de Blocos.....	87
<b>Figura 21</b> – Experimento 1 - Protótipo do Projeto.....	88
<b>Figura 22</b> – Experimento 2 .....	90
<b>Figura 23</b> – Experimento 2 - Diagrama de Blocos.....	91
<b>Figura 24</b> – Experimento 2 - Protótipo do Projeto.....	92
<b>Figura 25</b> – Experimento 3 .....	95
<b>Figura 26</b> – Experimento 3 - Diagrama de Blocos.....	96
<b>Figura 27</b> – Experimento 3 - Protótipo do Projeto.....	97
<b>Figura 28</b> – Experimento 4 - Protótipo do Projeto.....	98
<b>Figura 29</b> – Experimento 5 - Diagrama de Blocos.....	101
<b>Figura 30</b> – Experimento 5 - Diagrama de Blocos – Função .....	102
<b>Figura 31</b> – Experimento 5 - Protótipo.....	103
<b>Figura 32</b> – Pré-Teste (Questão 1).....	107
<b>Figura 33</b> – Pré-Teste (Questão 2).....	107
<b>Figura 34</b> – Pré-Teste (Questão 3).....	108
<b>Figura 35</b> – Pré-Teste (Questão 4).....	108
<b>Figura 36</b> – Pré-Teste (Questão 5).....	109
<b>Figura 37</b> – Pré-Teste (Questão 6).....	109
<b>Figura 38</b> – Pré-Teste (Questão 7).....	110
<b>Figura 39</b> – Pré-Teste (Questão 8).....	110
<b>Figura 40</b> – Pré-Teste (Questão 9).....	111
<b>Figura 41</b> – Pré-Teste (Questão 10).....	112
<b>Figura 42</b> – Pré-Teste (Questão 11).....	112
<b>Figura 43</b> – Pré-Teste (Questão 12).....	113
<b>Figura 44</b> – Pré-Teste (Questão 13).....	113

<b>Figura 45</b> – Pré-Teste (Questão 14).....	114
<b>Figura 46</b> – Tinkercad – Projetos (01-02-03).....	116
<b>Figura 47</b> – Tinkercad – Aluno P1 .....	116
<b>Figura 48</b> – Tinkercad – Projeto do Aluno P2.....	117
<b>Figura 49</b> – Tinkercad – Projeto em Detalhes .....	117
<b>Figura 50</b> – Exercício de Estrutura de Seleção .....	118
<b>Figura 51</b> – Questão 4.....	121
<b>Figura 52</b> – Questão 5.....	123
<b>Figura 53</b> – Protótipo do Semáforo.....	125
<b>Figura 54</b> – Semáforo do Aluno P1 .....	127
<b>Figura 55</b> – Semáforo do Aluno P2 .....	127
<b>Figura 56</b> – Protótipo – Aluno P11.....	128
<b>Figura 57</b> – Protótipo – Aluno P15.....	129
<b>Figura 58</b> – Pós-Teste – Questão 1.....	130
<b>Figura 59</b> – Pós-Teste – Questão 2.....	131
<b>Figura 60</b> – Pós-Teste – Questão 3.....	131
<b>Figura 61</b> – Pós-Teste – Lógica do Raciocínio .....	132
<b>Figura 62</b> – Pós-Teste – Conteúdos da Disciplina.....	133
<b>Figura 63</b> – Pós-Teste – (Questão 11) .....	134
<b>Figura 64</b> – Pós-Teste – (Questão 12) .....	135
<b>Figura 65</b> – Pós-Teste – (Questão 13) .....	135
<b>Figura 66</b> – Pós-Teste – (Questão 14) .....	136
<b>Figura 67</b> – Pós-Teste – (Questão 15) .....	137
<b>Figura 68</b> – Pós-Teste – (Questão 16) .....	137
<b>Figura 69</b> – Pós-Teste – (Questão 17) .....	138
<b>Figura 70</b> – Pós-Teste – (Questão 18) .....	139
<b>Figura 71</b> – Pós-Teste – (Questão 19) .....	140



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Descrição Narrativa .....	40
<b>Quadro 2</b> - Diagrama de Blocos .....	41
<b>Quadro 3</b> - Símbolos de um diagrama de blocos .....	42
<b>Quadro 4</b> - Relação dos trabalhos analisados.....	60
<b>Quadro 5</b> – Ementa da Disciplina e da Oficina .....	76
<b>Quadro 6</b> - Atividades.....	77
<b>Quadro 7</b> – Experimento 1 - Código do Programa .....	88
<b>Quadro 8</b> – Experimento 2 - Código do Programa .....	93
<b>Quadro 9</b> – Experimento 3 - Código do Programa .....	97
<b>Quadro 10</b> – Experimento 4 - Código do Programa .....	99
<b>Quadro 11</b> – Experimento 5 - Código do Programa .....	103
<b>Quadro 12</b> – Experimento 5 - Código do Programa - Continuação .....	104
<b>Quadro 13</b> – Experimento 5 - Código do Programa - Função .....	105
<b>Quadro 14</b> – Código do Exercício 1.....	118
<b>Quadro 15</b> – Respostas da Questão 3 .....	121
<b>Quadro 16</b> – Código da Questão 4.....	122
<b>Quadro 17</b> – Código do Semáforo.....	126
<b>Quadro 18</b> – Pós-teste Conteúdos da Disciplina .....	132
<b>Quadro 19</b> – Pós-teste (Questão 20).....	140
<b>Quadro 20</b> – Pós-teste (Questão 21 e Questão 22) .....	141
<b>Quadro 21</b> – Pós-teste (Questão 23).....	142

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 DESCRIÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA</b> .....	<b>16</b>
2.1 Campus Cacoal: Breve Histórico .....	16
2.2 O Curso Técnico em Informática .....	17
2.3 A Disciplina Lógica de Programação: O Foco da Pesquisa .....	19
2.4 Justificativa e Relevância do Trabalho.....	20
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>26</b>
3.1 Vygotsky e a Construção do Conhecimento .....	26
3.2 Dificuldades no Ensino-Aprendizagem da Lógica de Programação .....	35
3.3 A Importância do Algoritmo na Construção de Programas .....	38
3.3.1 A Ferramenta Gráfica Diagrama de Blocos .....	39
3.4 Robótica Educacional no Ensino de Programação.....	44
3.5 A Plataforma Arduino.....	47
3.5.1 Arduino IDE .....	50
3.5.2 Scratch for Arduino – S4A .....	52
3.5.3 Shields.....	54
3.5.4 Tinkercad.....	55
3.6 Revisão Sistemática de Literatura .....	57
3.6.1 Discussão das Questões de Pesquisa .....	59
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>66</b>
4.1 Tipo de Pesquisa .....	66
4.2 Os Instrumentos da Pesquisa .....	67
4.3 A Coleta de Dados.....	67
4.4 Sujeitos da Pesquisa.....	70
<b>5 OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL</b> .....	<b>72</b>
5.1 Operacionalização da Oficina .....	72
5.2 Descrição das Atividades .....	76
<b>6 DESENVOLVIMENTO DOS EXPERIMENTOS</b> .....	<b>81</b>
6.1 Organização dos Experimentos .....	81
6.1.1 Experimento 1 .....	85
6.1.2 Experimento 2 .....	89
6.1.3 Experimento 3 .....	94
6.1.4 Experimento 4 .....	98

6.1.5 Experimento 5 .....	100
<b>7 ANÁLISE E RESULTADOS.....</b>	<b>106</b>
7.1 Questionário Pré-teste .....	106
7.2 Questionário de Acompanhamento .....	119
7.3 Questionário Pós-teste .....	130
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>147</b>
8.1 Trabalhos Futuros .....	150
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>151</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DO IFRO .....</b>	<b>157</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE.....</b>	<b>164</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE ACOMPANHAMENTO .....</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE G – MATERIAL DIDÁTICO .....</b>	<b>177</b>
<b>ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>178</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa está articulada com a minha trajetória profissional como professor de Informática durante muitos anos. Nesse percurso diversas questões emergiram e me inquietaram. Uma das questões que me provocou a elaborar esse trabalho foi investigar as dificuldades que alguns alunos apresentam na implementação de algoritmos e no desenvolvimento de programas computacionais.

A partir da experiência em sala de aula com os alunos nos últimos anos do curso Técnico em Informática, venho percebendo que essas dificuldades acarretam prejuízos no processo de ensino-aprendizagem para eles, principalmente nas disciplinas que utilizam técnicas de construção de algoritmos.

Dentre essas dificuldades, destacam-se: interpretação dos enunciados dos exercícios; criação de estratégias para produzir soluções para os problemas que utilizam o raciocínio lógico; e a aplicação das estruturas computacionais adequadas.

Sabe-se que a escola é um ambiente social, cultural e educativo, logo, tem como papel principal oportunizar ao aluno condições para desenvolver suas habilidades e competências para o exercício profissional, além de promover a ética e a cidadania.

Assim sendo, entende-se que essas dificuldades possam ser superadas desde que haja um ambiente socialmente construído para a interação entre sujeitos, valorizando as suas potencialidades para a construção e/ou reconstrução de conhecimentos.

Diante do contexto apresentado, esta pesquisa foi realizada com alunos do 1º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - Campus Cacoal, tendo como meio o uso da robótica educacional no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, com a seguinte questão central de pesquisa:

*Como o uso da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação<sup>1</sup>?*

---

<sup>1</sup> A disciplina Lógica de Programação tem outras denominações em diversos cursos, por exemplo: Introdução à Programação, Computação, Algoritmos, dentre outras. Nesta pesquisa, utilizou-se a

Esta tese contempla um estudo sobre as dificuldades de aprendizagem em algoritmos, buscando uma abordagem estimuladora para o processo de ensino-aprendizagem, por meio de uma prática pedagógica, utilizando uma plataforma de simulador de circuitos e um editor baseado em texto; permitindo ao aluno a codificação de estruturas algorítmicas para solucionar os problemas propostos. Em geral, são ferramentas utilizadas para construir os conceitos de programação juntos aos alunos (MOHAPATRA *et al.*, 2020).

Para responder à questão descrita anteriormente, tendo como aporte a teoria da aprendizagem proposta por Vygotsky, formulou-se o seguinte objetivo geral de pesquisa:

*Investigar como as atividades de robótica educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por meio de um simulador de circuitos com um editor de linguagem de programação baseado em texto, na abordagem vygotkiana, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal.*

Com o intuito de atingir a resposta para a questão norteadora e o objetivo geral desta pesquisa, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Descrever os conhecimentos dos alunos sobre o uso da robótica educacional e seus ambientes de programação; Descrever as principais dificuldades dos alunos com os conteúdos de lógica de programação; Compreender a construção do conhecimento na perspectiva vygotkiana, incluindo o sociointeracionismo, os elementos mediadores e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), aplicados no processo de ensino-aprendizagem;
- Identificar as potencialidades da utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino como recurso didático no ensino-aprendizagem de lógica de programação por meio de um simulador de circuitos;

- Propor atividades que evidenciem o trabalho coletivo, a colaboração, a responsabilidade, a autonomia, a criatividade, a liderança, a abstração e o raciocínio lógico;
- Desenvolver princípios de uma proposta de Robótica Educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino;
- Analisar o desempenho dos alunos durante a aplicabilidade da pesquisa.

Em adição aos objetivos delimitados, esta pesquisa tem como proposta estudar, verificar e analisar os principais hardwares e softwares educacionais existentes no mercado que são utilizados no ensino de robótica, buscando compreender as suas características e as diferenças entre eles, bem como, as potencialidades para o desenvolvimento do raciocínio lógico junto aos alunos.

Para apresentação desta tese, foi utilizada a seguinte organização didática:

O primeiro capítulo consiste numa breve introdução da temática a ser investigada, a questão norteadora, os objetivos da pesquisa e, por fim, a organização deste estudo.

No segundo capítulo apresentam-se a descrição do campo de pesquisa e as concepções da disciplina Lógica de Programação, em seguida, a justificativa e a importância deste estudo; a contribuição como docente e a relação com a disciplina Lógica de Programação.

O terceiro capítulo traz o referencial teórico que deu aporte ao estudo deste trabalho, divididos em: **Vygotsky e a Construção do Conhecimento**, momento que é abordada a construção do conhecimento na perspectiva de Lev Vygotsky; **Dificuldades no Ensino-Aprendizagem da Lógica de Programação**, oportunidade em que são apresentadas as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem na disciplina Lógica de Programação; **A Importância do Algoritmo na Construção de Programas**, esta seção, descreve a relevância que os algoritmos têm para a construção dos programas computacionais e, as suas principais formas de representação; **Robótica Educacional no Ensino de Programação**, nesta seção, apresentam-se as contribuições da robótica educacional para a construção dos conceitos de programação no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos; **A Plataforma Arduino**, momento em que é apresentada a plataforma de prototipagem Arduino, os principais softwares utilizados na sua programação, e como se tornou uma ferramenta pedagógica facilitadora na construção do conhecimento em sala de aula;

e por fim, uma **Revisão Sistemática da Literatura**, momento em que são analisados e discutidos os trabalhos relacionados relevantes para o contexto desta pesquisa.

O quarto capítulo descreve os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa.

Logo depois, no quinto capítulo, são descritos os detalhes da oficina, abordando as suas atividades.

Em seguida, no sexto capítulo, são apresentados os exercícios e os experimentos realizados com o uso da plataforma de prototipagem Arduino em um ambiente virtual.

A seguir, no sétimo capítulo, são descritos a análise e discussão dos dados coletados.

No oitavo capítulo, apresentam-se as conclusões em torno dos objetivos desta tese e possibilidades para a sua continuidade.

Ao final, são apresentadas as referências que serviram como base teórica para este trabalho, bem como os apêndices e os anexos utilizados.

## **2 DESCRIÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA**

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) foi criado em 2008 por meio da Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro daquele ano, que reorganizou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica composta pelas Escolas Técnicas, Agrotécnicas e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), transformando-os em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia distribuídos em todo o território nacional (IFRO, 2017).

O IFRO surgiu como resultado da integração da Escola Técnica Federal de Rondônia (na época em processo de implantação, tendo unidades em Porto Velho, Ji-Paraná, Ariquemes e Vilhena) com a Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste, que já possuía 15 anos de existência (IFRO, 2017).

Territorialmente, o Instituto Federal de Rondônia está presente em vários municípios do estado, ofertando Educação presencial e Educação a Distância (EaD). Atualmente, são 143 polos de EaD em parceria com 30 municípios e o governo do Estado (IFRO, 2017).

### **2.1 Campus Cacoal: Breve Histórico**

O Campus Cacoal está localizado na Rodovia BR 364, Km 228, Lote 2A - Zona Rural, Cacoal - RO, a sua instalação foi viabilizada pela transferência, por doação, de um lote rural ao IFRO. A doação foi efetivada pela Lei Municipal nº 2.449/PMC/09, de 21 de maio de 2009, e abrange toda a área de ocupação da Escola Agrícola Municipal de Ensino Fundamental Auta Raupp, composta por um lote de 50,8194 ha (cinquenta hectares, oitenta e um ares e noventa e quatro centiares).

A partir de 2009, a Escola Auta Raupp passou a funcionar em fase de progressiva extinção, sendo finalizada no segundo semestre de 2014, conforme convênio assinado entre o IFRO e a Prefeitura Municipal de Cacoal. Ainda em 2009, criou-se o Núcleo Avançado de Cacoal, vinculado ao Campus Ji-Paraná. Em 28 de setembro, foi realizada uma audiência pública para apresentação do Instituto e dos resultados de uma pesquisa de atividades econômicas regionais, que embasam parcialmente a produção dos projetos pedagógicos de cursos.

Essa extensão do Campus Ji-Paraná foi fundamental para atender à demanda de interesses e necessidades de Cacoal e ao mesmo tempo viabilizar a expansão do



Instituto Federal de Rondônia. Em 1º de fevereiro de 2010, o Núcleo foi transformado em Campus Avançado (IFRO, 2017, p. 19).

O Campus Cacoal executa ações de ensino, pesquisa e extensão, voltadas para a preparação dos alunos para o mercado de trabalho, com perfil agrícola, atualmente oferta cursos de nível técnico nas modalidades integrado (Informática, Agropecuária, Agroecologia) e subsequente (Agropecuária); superior (Licenciatura em Geografia, Licenciatura em Matemática, Tecnólogo em Agronegócio, Bacharelado em Zootecnia) e Pós-Graduação *Latu Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (IFRO, 2017, p. 19).

O Campus possui uma infraestrutura de 17 salas de aulas, três laboratórios de informática, um laboratório de *hardware*, uma sala de desenho técnico, um laboratório de solos, um laboratório de biologia, um laboratório de matemática e física, um laboratório de química, um laboratório de topografia, duas salas de professores, oito salas administrativas, um ginásio poliesportivo, um almoxarifado e uma cantina (IFRO, 2017).

## 2.2 O Curso Técnico em Informática

Dentre os vários cursos ofertados pelo IFRO - Campus Cacoal, está o Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, com uma média anual de 200 alunos regularmente matriculados. O curso tem como objetivo geral (IFRO, 2017, p. 37): “Oferecer formação profissional técnica de qualidade em informática integrada ao ensino médio, na perspectiva de desenvolvimento de sistemas”. Seus objetivos específicos são:

- Integrar o ensino médio à educação profissional, de modo a promover a formação global e a preparação para o mercado de trabalho;
- Habilitar profissionais para atividades de análises, projetos, desenvolvimento, testes e manutenções no processo de desenvolvimento de softwares;
- Orientar para o uso de ambientes de desenvolvimento de sistemas operacionais e de banco de dados;
- Introduzir conhecimentos sobre redes de computadores a fim de capacitá-los em sua montagem e manutenção com foco na segurança dos dados;
- Preparar profissionais para instalações, manutenções e configurações de hardwares e softwares. (IFRO, 2017, p. 37)

Conforme o Projeto Pedagógico do curso (IFRO, 2017), o currículo foi organizado de modo a garantir o desenvolvimento global do aluno, de acordo com os

seguintes documentos legais: a Lei Federal nº 9394 de 20/12/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional; o Decreto nº 5.154 de 23/07/04, que define a articulação entre a Educação Profissional Técnica de Nível Médio e o Ensino Médio; Resoluções 2/2012 (diretrizes do Ensino Médio) e 6/2012 (diretrizes da Educação Profissional e Tecnológica de nível médio); Constituição da República Federativa do Brasil; Lei nº 11.788/2008: dispõe sobre o estágio curricular supervisionado; Parecer CNE/CES nº 1.303/2001: trata das diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico; e a sistemática de integração entre Ensino Médio e Educação Profissional definida pela Resolução CEB/CNE 1/2005.

O projeto pedagógico do Curso Técnico em Informática, visa contemplar simultaneamente os objetivos da Educação Básica e, especificamente, do Ensino Médio e também da Educação Profissional Tecnológica (EPT), atendendo tanto a estas Diretrizes, quanto às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as diretrizes complementares definidas pelo IFRO.

A organização curricular para a habilitação de Técnico em Informática está estruturada em três anos letivos, de modo a fomentar o desenvolvimento de capacidades, em ambientes de ensino que estimulem a busca de soluções e favoreçam ao aumento da autonomia e da capacidade de atingir os objetivos da aprendizagem (IFRO, 2017).

As disciplinas de cada período letivo representam importantes instrumentos de flexibilização e abertura do currículo para o itinerário profissional, pois, adaptando-se às distintas realidades regionais, permitem a inovação permanente e mantêm a unidade e a equivalência dos processos formativos. A integração de disciplinas de formação geral com as de formação profissional, de forma inter e transdisciplinar, orientam a construção de um aprendizado para aplicação de bases conceituais gerais com fundamentos específicos da área profissional, assim como, favorece ao pleno desenvolvimento dos sujeitos pela aplicação de bases tecnológicas e científicas de formação técnica (IFRO, 2017).

O Curso Técnico em Informática é ofertado nos períodos matutino e vespertino, com ingresso anual de 80 novos alunos.

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (IFRO, 2017), as disciplinas que fazem parte da matriz curricular do curso são divididas em: Base Nacional Comum do Ensino Médio, Núcleo Diversificado, Núcleo Profissionalizante e Núcleo Complementar. Essas disciplinas podem ser desenvolvidas com recursos

tecnológicos e estratégias inovadoras, mediados por relações afetivas, interacionais e transformadoras.

Na Base Nacional Comum, constam as seguintes disciplinas (IFRO, 2017, p. 53): Língua Portuguesa e Literatura Brasileira, Matemática, Física, Química, Geografia, História, Biologia, Filosofia, Sociologia, Arte e Educação Física.

No Núcleo Diversificado, existem as seguintes disciplinas (IFRO, 2017, p. 53): Língua Estrangeira Moderna: Inglês, Língua Estrangeira Moderna: Espanhol.

As seguintes disciplinas fazem parte do Núcleo Profissionalizante (IFRO, 2017, p. 53): **Lógica de Programação**, Instalação e Manutenção de Computadores, Introdução à Tecnologia de Informação, Linguagem de Programação, Fundamentos em Análise de Sistemas, Banco de Dados I, Orientação para Pesquisa e Prática Profissional, Banco de Dados II, Saúde e Segurança no Trabalho, Empreendedorismo, Rede de Computadores, Projeto e Desenvolvimento de Sistemas, Programação WEB.

E por fim, no Núcleo Complementar, com: Atividades Complementares com 60 (sessenta) horas e o Estágio com 120 (cento e vinte) horas ou um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Conforme o Projeto Pedagógico do Curso (IFRO, 2017), o estágio consiste em uma prática profissional com vistas à construção de experiências bastante específicas na formação do aluno, vinculando-o de uma forma direta ao mundo do trabalho. Deverá ser realizado com atendimento à Lei 11.788/2008, que prevê assinatura de Termo de Compromisso Tripartite, orientação (por professor das áreas específicas do curso e supervisor do local de realização do estágio), avaliação, acompanhamento e apresentação de relatórios.

### **2.3 A Disciplina Lógica de Programação: O Foco da Pesquisa**

A disciplina de Lógica de Programação é ministrada no **primeiro ano** do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio e não é pré-requisito para as outras disciplinas, a mesma possui uma carga horária de 160 horas anuais, dividida em quatro aulas por semana.

O Plano de Disciplina foi reformulado por uma comissão formada pelos professores do IFRO da Base Nacional Comum, Núcleo Diversificado, Núcleo

Profissionalizante e aprovada pela resolução nº 3/REIT - CEPEX/IFRO/2019 (IFRO, 2017).

Os objetivos da disciplina são (IFRO, 2017, p. 47): “Conhecer as estruturas básicas de lógica e transcrevê-las para uma linguagem de programação”.

A ementa da disciplina apresenta os seguintes conteúdos (IFRO, 2017, p. 61):

- Introdução à Lógica;
- Representação de Algoritmos;
- Métodos para construção de algoritmos;
- Tipos Primitivos de Dados;
- Variáveis;
- Expressões e Operadores;
- Estruturas de Controle e Decisão;
- Estrutura de Repetição;
- Estruturas Homogêneas de Dados (vetores e matrizes);
- Estruturas Heterogêneas de Dados (Base conceitual de Registros);
- Modularização (Procedimentos e Funções);
- Parâmetros;
- Biblioteca de Código;
- Transcrição de algoritmos para uma linguagem de programação.

Os seus conteúdos são trabalhados anualmente, divididos em quatro etapas, com avaliações em cada etapa; e com recuperações semestrais para os alunos que não alcançaram a média, que é de 60 (sessenta) pontos; no final do ano, para os alunos que não obtiveram a média anual, é oferecida a oportunidade de submeter-se a um exame.

## 2.4 Justificativa e Relevância do Trabalho

Após concluir a graduação em Informática no ano de 1994, lecionei durante quatro anos (1996-2000) em uma instituição privada de ensino superior na cidade de Ji-Paraná/RO, no curso de formação de Bacharel em Informática, as seguintes disciplinas: Algoritmos e Programação I e Algoritmos e Programação II; no período de 1999 até 2008, fui professor em uma instituição de ensino superior na cidade de Cacoal/RO, no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, com as disciplinas: Introdução à Linguagem Algorítmica, Gerência de Projetos, Linguagens e Aplicações para *Web*.

Acrescenta-se, durante esse período, a função de analista e programador, com o desenvolvimento de *softwares* comerciais para as empresas do estado de Rondônia.

A partir de 2009, após ser aprovado em um concurso público, tornei-me professor no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná, ministrando as disciplinas: Banco de Dados e Programação *Web*, para o curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio; Banco de Dados I, Banco de Dados II, Programação *Web* I e Programação *Web* II, para o curso Técnico em Informática Subsequente ao Ensino Médio.

Em 2016, fui transferido para o Campus Cacoal, ministrando as seguintes disciplinas: Instalação e Manutenção de Computadores e Linguagem de Programação, para o curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio.

O interesse pela robótica educacional surgiu em 2015, quando o Campus Ji-Paraná adquiriu 4 (quatro) kits de robótica Lego Mindstorm Ev3. Neste ano, utilizando esses kits, foi realizada uma oficina de robótica para os alunos do curso Técnico em Informática.

Em 2016, no Campus Cacoal, as atividades com robótica tiveram retorno após o Campus adquirir: um kit Lego Mindstorms EV3 Education, um kit Lego Mindstorms Education EV3 Expansion e kits Arduino, por intermédio de projetos de pesquisa aprovados no IFRO.

Durante o período de 2016 até 2017, as atividades desenvolvidas proporcionaram oportunidades para que os alunos pudessem conhecer a robótica educacional. Entretanto, as aplicações com os kits Lego e Arduino eram sempre voltadas para os torneios de robótica, como a FIRST LEGO League<sup>2</sup> (FLL) e a Olimpíada Brasileira de Robótica<sup>3</sup> (OBR).

Enquanto os alunos se preparavam para as competições, foi possível perceber o engajamento deles diante de uma ferramenta em que é possível construir e programar os projetos que envolvem a robótica, me despertando a curiosidade e necessidade de uma prática pedagógica inovadora.

O uso da tecnologia nas aulas não é apenas servir de suporte para as técnicas pedagógicas, mas sim, uma ferramenta educacional motivadora no processo de

---

<sup>2</sup> O Torneio de Robótica FIRST® LEGO® League (FLL) é um programa internacional voltado para crianças de 9 a 16 anos, criado para despertar o interesse dos alunos em temas como ciência e tecnologia dentro do ambiente escolar. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/canais/torneio-de-robotica/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

<sup>3</sup> A Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) é uma das olimpíadas científicas brasileiras que utiliza-se da temática da robótica. Tem o objetivo de estimular os jovens às carreiras científico-tecnológicas, identificar jovens talentosos e promover debates e atualizações no processo de ensino-aprendizagem brasileiro. Disponível em: <<http://www.obr.org.br>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

reconstrução de conhecimentos que possibilita ao aluno exercer a sua formação profissional técnica no futuro.

Os constantes avanços tecnológicos acabam impactando as vidas das pessoas, pois eles afetam a maneira como nos relacionamos no dia a dia. Esses avanços acabam contribuindo para modificar o modo de pensar, promovendo assim transformações na sociedade em geral (RIBEIRO, 2018).

Conseqüentemente, pressupõem que essas mudanças também afetam de maneira significativa os processos educativos, exigindo dos educadores uma constante reflexão sobre a práxis pedagógica relacionado ao desenvolvimento de métodos que favoreçam as atividades interativas e, possibilitem a experimentação, contribuindo assim, na busca incessante em promover oportunidades para que os alunos não fiquem aquém dessas inovações, e ainda propiciando a aprendizagem e o desenvolvimento de competências e habilidades adequadas para que eles possam se apropriar das novas tecnologias.

Deste modo, é necessário que a escola forme profissionais qualificados para o mercado de trabalho, habilitando-os para uma demanda tecnológica que a cada dia cresce de forma acelerada.

Segundo o relatório Setorial Macrossetor de TIC 2019 e o estudo “Demanda de Talentos em TIC e Estratégia ΣTCEM” de 2021 divulgados pela Brasscom<sup>4</sup> (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação), estima que empresas de tecnologia no Brasil demandarão 797 mil talentos na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) até 2025.

De acordo com o estudo, em um cenário com milhões de brasileiros desempregados, mesmo com vários cursos tecnológicos, entre graduação e técnicos em informática, sobram vagas por falta de profissionais qualificados.

Nesta conjuntura, é necessário compreender que se vive em uma sociedade em que os conhecimentos tecnológicos são essenciais para o sucesso profissional e social do ser humano. Portanto, é fundamental que a escola proporcione um leque de possibilidades para que o aluno possa explorar a sua criatividade.

No IFRO, Campus Cacoal, as disciplinas do Núcleo Profissionalizante, têm como objetivo propiciar aos alunos conhecimentos relacionados ao planejamento,

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://brasscom.org.br/estudo-da-brasscom-aponta-demanda-de-797-mil-profissionais-de-tecnologia-ate-2025/>>. Acesso em 24 dez. 2021.

elaboração de projetos, gestão de serviços e pessoas e aplicação prática das técnicas e tecnologias (IFRO, 2017). Essas disciplinas agregam os conhecimentos necessários para a formação técnica integrada à formação humana e social. Assim, buscando qualificar esses alunos para atuar profissionalmente em equipes multiprofissionais ou individualmente, na iniciativa privada ou no setor público.

A disciplina Lógica de Programação é uma das disciplinas do Núcleo Profissionalizante, que pode ser considerada como “alicerce” do curso, pois conforme seus objetivos e os conteúdos programáticos, apresentados anteriormente, tem como proposta oferecer técnicas de construção de algoritmos e noções de programação introdutórias para os alunos.

Em geral, é nesse momento que alguns alunos acabam tendo seu primeiro contato com as disciplinas introdutórias de programação (JUNIOR *et al.*, 2017)

Conforme Silva (2019), aprender programação é uma atividade que permite desenvolver um conjunto de habilidades, tais como: a abstração, raciocínio lógico, decomposição de problemas e a criação de estratégias.

Nessa perspectiva, os conteúdos da disciplina permitem ao aluno compreender os conceitos de programação, oferecendo a oportunidade de identificar e aplicar, por meio de um algoritmo bem elaborado, a melhor solução lógica para resolver os problemas computacionais.

Para Manzano e Oliveira (2016),

O Algoritmo pode ser entendido como regras formais, sequenciais e bem definidas a partir do entendimento lógico de um problema a ser resolvido por um programador com o objetivo de transformá-lo em um programa que seja possível de ser tratado e executado por um computador, em que dados de entrada são transformados em dados de saída (MANZANO; OLIVEIRA, 2016, p. 25).

O algoritmo permite que seja demonstrado o raciocínio lógico, projetando os passos existentes para resolver um determinado problema, mediante o uso de metodologias e técnicas. Na programação, o algoritmo poderá ser representado utilizando ferramentas gráficas ou textuais (MANZANO; OLIVEIRA, 2016).

Nos últimos anos, as pesquisas (JUNIOR *et al.*, 2017; BAGESTAN, 2018; SILVA, 2019) mostram um cenário preocupante no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de programação que utilizam os algoritmos computacionais.

Essas pesquisas relatam que, normalmente, a construção do conhecimento na disciplina acontece por intermédio de uma prática pedagógica tradicional, ou seja, o professor expõe o conteúdo e o aluno reproduz nas atividades os conhecimentos abordados, tornando-se o processo desmotivador, e, em alguns casos, apresentando um índice considerável de reprovação e evasão escolar.

Para Saviani (2021), o ensino tradicional se torna uma transmissão de conhecimentos e não uma aprendizagem significativa. Segundo o autor, o professor já não é o que ensina, mas o que facilita a aprendizagem.

A aprendizagem significativa, acontece quando um novo conteúdo se relaciona com os conceitos prévios relevantes, claros e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, assim, sendo assimilado por ele (MOREIRA, 2011; BOCK *et al.*, 2018).

As ferramentas pedagógicas poderiam e precisam ser utilizadas buscando explorar uma aprendizagem significativa para a reconstrução de conhecimentos, buscando minimizar as dificuldades enfrentadas pelos alunos.

Diante do exposto, enxerga-se a robótica educacional como um objeto mediador no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos, pois compreende que é uma ferramenta capaz de contribuir no desenvolvimento das habilidades e competências desses alunos.

Conforme os autores Baião (2016) e Silva (2019), é necessário que o processo educacional seja motivacional em um ambiente atrativo para os alunos. A robótica além de propiciar esse ambiente, pode ser utilizada na compreensão dos conteúdos abordados nas atividades que envolvem a programação computacional (BAIÃO, 2016).

Desta forma, este trabalho investigou a utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino e seus principais ambientes de programação na disciplina Lógica de Programação, com os seguintes sujeitos envolvidos: professor (mediador), alunos mais experientes e alunos com dificuldades nos conteúdos da disciplina.

Esses sujeitos participaram de uma oficina utilizando como ferramenta educacional a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, os *softwares* específicos para a sua programação e um produto educacional contendo teorias, exemplos e atividades práticas de projetos de robótica. Esse produto foi elaborado com a finalidade de auxiliar os alunos na solução dos exercícios e dos experimentos propostos na pesquisa.



O estudo foi embasado na teoria sócio-construtivista de Vigotsky (2007), buscando incidir na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno em dificuldade, por meio de conceitos científicos e, estimulando suas funções cognitivas, em um ambiente social utilizando elementos mediadores.

Portanto, acredita-se que a presente tese poderá trazer contribuições para a disciplina, permitindo ao professor o revigoramento no papel de estimulador, mediador e condutor do processo de ensino-aprendizagem, que busca por meio de uma abordagem com elementos mediadores promover a educação e tendo com foco à construção e reconstrução de conhecimentos.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – CAAE 43871121.4.0000.5300 (ANEXO A), e diante das limitações impostas da pandemia de COVID-19, a pesquisa foi aplicada na modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Todas as etapas da pesquisa foram realizadas sob os cuidados éticos descritos nos documentos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentadas as bases teóricas norteadoras deste estudo, que englobam: (i) teoria da aprendizagem em Vygotsky e a Construção do Conhecimento; (ii) dificuldades no ensino-aprendizagem da disciplina Lógica de Programação; (iii) importância do algoritmo para o desenvolvimento de programas para computadores; (iv) utilização da robótica no ensino de programação; (v) plataforma Arduino e os principais *softwares* utilizados na sua programação; (vi) o estado da arte sobre robótica educacional.

#### 3.1 Vygotsky e a Construção do Conhecimento

Os fenômenos psicológicos dos seres humanos referem-se aos processos construídos internamente durante toda a vida. Esses processos são contínuos e, à medida que o ser humano vive e transforma a realidade social com os outros homens para atender suas necessidades, transforma-se a si mesmo (REGO, 2014). Para Bock *et al.* (2018), esses fenômenos psicológicos são objetos de estudo da Psicologia da Aprendizagem, que é uma das áreas da Psicologia que investiga os princípios aplicados aos processos educacionais.

A Psicologia da Aprendizagem busca compreender como o sujeito aprende, o que aprende, e qual condição é necessária para que a aprendizagem aconteça.

A aprendizagem é um processo tão importante para a sobrevivência do homem que foram organizados meios educacionais e escolas para torná-la mais eficiente (CAMPOS, 2014).

De acordo com Moreira (2011, p. 139), “a aprendizagem é uma mudança de estado interior que se manifesta através da mudança de comportamento e na persistência dessa mudança”.

Do ponto de vista de Pilar (1998, p. 86), “a aprendizagem se produz quando ocorre um desequilíbrio ou conflito cognitivo que é superado”.

Segundo Vygotsky (2016, p. 115), “todo o processo de aprendizagem é uma fonte de desenvolvimento que ativa numerosos processos, que não poderiam desenvolver-se por si mesmos sem a aprendizagem”.

Para Matui (1995), um conhecimento construído anteriormente não se fossiliza, mas é reconstruído continuamente para assimilar novos conhecimentos. Segundo o

autor (ibidem, p. 33), “não ocorrerá a construção de novos conhecimentos se não ocorrer a reconstrução e compreensão de velhos conhecimentos”.

Na busca em interpretar os fenômenos existentes na aprendizagem, foram criadas diversas teorias de aprendizagem.

De acordo com Moreira (2011),

uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas. Desta forma, são as construções humanas que representam os melhores esforços, numa dada época, para interpretar, de maneira sistemática, a área de conhecimentos que chamamos de aprendizagem (MOREIRA, 2011, p. 13).

Dentre as teorias da aprendizagem, tem-se o cognitivismo (construtivismo) (MOREIRA, 2011; CAMPOS, 2014; BOCK *et al.*, 2018).

O cognitivismo enfatiza a cognição e o ato de como o ser humano conhece o mundo. O seu foco de estudo são as variáveis existentes entre estímulos e respostas, nas cognições, nos processos mentais superiores (percepção, resolução de problemas, tomada de decisões, processamento de informação e compreensão) (MATUI, 1995; MOREIRA, 2011).

Moreira (2011, p. 15) aponta que:

A filosofia cognitivista trata, então, principalmente dos processos mentais; se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição. Na medida em que se admite, nessa perspectiva, que a cognição se dá por construção, chega-se ao construtivismo.

O construtivismo é uma posição filosófica, cognitivista interpretacionista. Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente.

No cognitivismo, o sujeito e objeto constituem uma só estrutura pela interação recíproca. “O sujeito não existe sem o objeto nem o objeto (meio) sem o sujeito” (MATUI, 1995, p. 46).

Um dos autores representantes do cognitivismo foi o psicólogo russo Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934). Considerado um construtivista social, Vygotsky trabalhava na perspectiva biológica/genética associado ao social, e, dessa forma, ficou conhecido por uma corrente pedagógica chamada sócio-construtivista ou sócio-histórica. Esta busca explicar o desenvolvimento da mente inspirada nos ideais do

materialismo dialético, que é uma das bases da filosofia marxista (OLIVEIRA, 1997; REGO, 2014).

Vygotsky considera que os sujeitos criam e testam seus conhecimentos aprendidos, assim, são ativos nessa construção. Para Vygotsky, o contato com certo ambiente cultural proporciona a internalização das atividades cognitivas (OLIVEIRA, 1997), e a interação com sujeitos mais experientes é essencial para o desenvolvimento (OLIVEIRA, 1997; PILAR 1998; REGO, 2014). Nessa perspectiva, os mecanismos intencionais (funções psicológicas superiores), como a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação, dentre outros, são processos que nascem nas relações com outros sujeitos (OLIVEIRA, 1997; FRIEDRICH, 2012; REGO, 2014; FONSECA, 2020).

Conforme Vygotsky, a relação entre sujeito e mundo é uma relação mediada. Essa mediação é um elo intermediário entre um estímulo e uma resposta (REGO, 2014; FONSECA, 2020).

Na perspectiva vygotskiana, existem dois tipos de elementos principais como mediadores: os instrumentos e os signos (OLIVEIRA, 1997; FRIEDRICH, 2012; REGO, 2014; FONSECA, 2020).

Os instrumentos são elementos desenvolvidos para um certo objetivo, e carregam a função para a qual foram criados e a sua maneira de utilização; sendo assim, um objeto social e mediador entre o sujeito e o mundo. São os elementos externos ao sujeito, voltados para fora dele (OLIVEIRA, 1997).

Os signos são os “instrumentos psicológicos”, orientados para dentro do próprio sujeito. São elementos que representam ou expressam outros objetos e que auxiliam nos processos psicológicos e não em ações concretas (FRIEDRICH, 2012).

Segundo Oliveira (1997, p. 30), “A memória mediada por signos é mais poderosa que a memória não mediada”.

Quando os signos são utilizados em marcas externas, eles vão se transformando em processos internos de mediação. Esse processo é chamado, por Vygotsky (2007, p. 74), de “processo de internalização”, e a internalização é a “reconstrução interna de uma operação externa”.

Segundo Vygotsky (2007),

A diferença mais essencial entre signos e instrumentos, e a base da divergência real entre as duas linhas, consiste nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano. A função do instrumento é

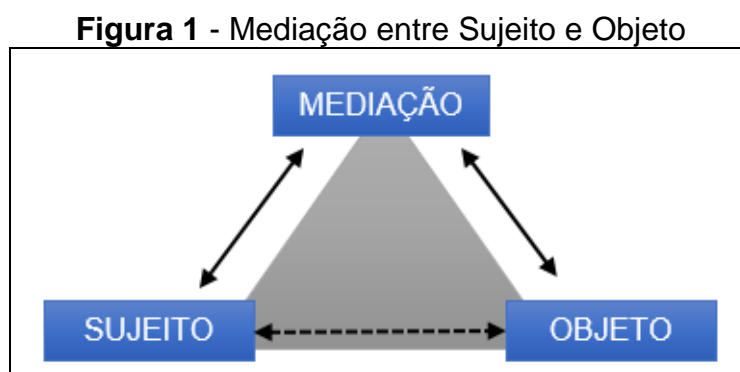
servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. (VIGOTSKY, 2007, p. 72-73).

Para Vigotsky (2007), na interação homem-ambiente, o sistema de signos (a linguagem, a escrita, o sistema de números, dentre outros), assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo da história humana e são modificados de acordo com o desenvolvimento deste sujeito.

Oliveira (1997) aponta que, durante o processo de desenvolvimento, o sujeito deixa de necessitar de marcas externas e passa a utilizar signos internos, que são as representações mentais que substituem os objetos do mundo real. À medida que o sujeito internaliza os signos, ele cria os sistemas simbólicos, favorecendo seu desenvolvimento social, cultural e intelectual diante dos grupos culturais e sociais em que vive.

Segundo Vygotsky (1993), as funções psicológicas superiores são controladas e nascem na mediação entre sujeito e o mundo. Essa mediação acontece quando o sujeito consegue se apropriar dos instrumentos e dos signos. Pois, conforme o autor, dentro de um processo geral de desenvolvimento existem duas linhas diferentes, quanto à sua origem: os processos elementares, que são de origem biológica; e as funções psicológicas superiores, de origem sociocultural.

As funções psicológicas superiores, além de serem controladas pelo sujeito, têm outras características: são construídas com base no contexto social, são intencionais (reguladas de forma consciente) e, são mediadas por elementos externos à relação sujeito-objeto (VYGOTSKY, 1993) – Figura 1.



Fonte: Próprio autor

Do ponto de vista de Rego (2014), a teoria de Vygotsky é centrada na construção do conhecimento, por meio da interação do sujeito com o contexto histórico, social e cultural. Logo, o sujeito poderá criar e transformar suas ações diante do mundo.

Essa transformação, pela interação, levou Vygotsky a desenvolver uma pesquisa sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Para Vigotsky (2007, p. 112), a ZDP é “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação”.

De acordo com o autor, o **desenvolvimento real** são os produtos finais do desenvolvimento, ou seja, se um sujeito consegue fazer determinada tarefa independente, significa que as funções estão amadurecidas nele. Para as funções que ainda não amadureceram são definidas pela ZDP – Figura 2, essas funções estão em processo de maturação, funções que amadurecerão.

**Figura 2 - ZDP**



Fonte: Próprio autor

Conforme Vigotsky (2007), o nível de desenvolvimento real é aquilo que o sujeito consegue realizar sem ajuda; o nível de desenvolvimento potencial é quando o sujeito precisa da ajuda de outro sujeito mais experiente. Essa ajuda tem como finalidade orientar, facilitar e acompanhar o sujeito na execução de uma determinada tarefa, e não realizar a tarefa para ele. No ambiente escolar, um professor ou um colega mais experiente poderá ajudar o aluno a desenvolver o seu raciocínio lógico.

Segundo Vigotsky (2007, p. 117, grifo do autor), “a noção de zona de desenvolvimento proximal capacita-nos a propor uma nova fórmula, a de que o **bom aprendizado** é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento”.

Desse modo, o aprendizado deverá criar a zona de desenvolvimento proximal, despertando vários processos internos de desenvolvimento. Assim, percebe-se que uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do sujeito, ampliando seus signos.

O aprendizado não é desenvolvimento, mas o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Deste modo, o aprendizado é um aspecto necessário e universal no processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas (VIGOTSKY, 2007).

Portanto, quando uma **pessoa mais experiente** oferece sua ajuda ao sujeito, está na verdade criando diferentes e frequentes ZDPs, permitindo que o pensamento desse sujeito seja modificado em direção a tarefas progressivamente mais complexas, com o objetivo que ele busque sua autonomia (ANTUNES, 2015).

Para Vigotsky (2007), a escola no processo de ensino-aprendizagem tem um papel fundamental que é de construir conceitos para que o aluno possa se desenvolver mentalmente.

Segundo Rego (2014), os conceitos elaborados na sala de aula, são os conceitos científicos. O processo de formação desses conceitos é longo e complexo, pois envolve operações intelectuais, como exemplo: atenção, abstração e memória lógica. E, para aprender um conceito é necessário, além das informações do exterior, uma intensa atividade mental.

Nesse sentido, um conceito não pode ser meramente transmitido pelo professor ao aluno. O ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio (VYGOTSKY, 1993; REGO, 2014).

A relação entre os conceitos e cada objeto é logo de início mediada por outro conceito. Assim, os conceitos científicos implicam uma certa posição relativamente aos outros conceitos (VYGOTSKY, 1993).

O ensino de conceitos científicos tem como objetivo facilitar o entendimento de um determinado assunto para que este aluno possa compreender os conteúdos e

quando confrontados com uma situação desafiadora, seja capaz de encontrar os conceitos apropriados. Assim, para que um sujeito possa se beneficiar da ZDP, é necessário que seja mobilizado um processo de desenvolvimento dos conceitos científicos interligados com os seus conceitos anteriores.

Conforme Vygotsky (1993), os conceitos científicos desenvolvem-se de cima para baixo, ou seja, de generalizações para situações específicas, através dos conceitos prévios (conceitos cotidianos ou outros conceitos científicos, que tiveram origem em conceitos cotidianos); e os conceitos prévios desenvolvem-se de baixo para cima, ou seja, de uma experiência concreta para uma generalização, através dos conceitos científicos. Logo, os conceitos científicos e os conceitos prévios, mesmo que sigam direções opostas, abrem caminhos para o desenvolvimento mediante uma inter-relação, assim, nessa perspectiva, um conceito não existe sem o outro.

Logo, é possível destacar que o ensino de conceitos científicos não pode simplesmente seguir o mesmo caminho do desenvolvimento dos conceitos prévios, mas, sim, prover meios para que aconteça a inter-relação entre esses conceitos, proporcionando ao sujeito a reconstrução de seus conhecimentos, por meio de elementos mediadores que acompanham uma atividade estruturada para essa finalidade.

Diante da teoria cognitivista apresentada, é essencial compreender a abordagem interacionista na concepção do desenvolvimento humano, em que o homem se constitui como tal por intermédio de suas interações sociais em uma determinada cultura (REGO, 2014).

A autora comenta que para Vygotsky esse pensamento é conhecido como sociointeracionista, e que o sujeito é um ser humano que realiza atividades organizadas durante a sua interação dialética com o mundo, por instrumentos e processos mentais para chegar à condição de um ser social e produtor de cultura. O sujeito poderá buscar o conhecimento pela interação com outros sujeitos dentro de um contexto histórico, social e cultural (OLIVEIRA, 1997; REGO, 2014; FONSECA, 2020).

Conforme Pilar (1998, p. 121), “sem interação social, ou sem intercâmbio de significados, [...] não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo”.

Para Oliveira (1997), na abordagem sociointeracionista, esse desenvolvimento cognitivo é realizado pelas experiências coletivas entre os sujeitos, e no ambiente



escolar essa experiência poderá ocorrer com a interação entre o sujeito e o professor ou com alunos mais experientes.

Nesta abordagem, “os processos de desenvolvimento são impulsionados pelo aprendizado. Ou seja, só amadurecerá, se aprender” (REGO, 2014, p.107).

Na escola, a intervenção é um processo pedagógico privilegiado, e o professor poderá atuar na zona de desenvolvimento proximal do sujeito com o auxílio dos diversos elementos do ambiente cultural, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente.

De acordo com Libâneo (2012, p.65), “[...] não há um aluno, ou um grupo de alunos, aprendendo sozinho, nem um professor ensinando para as paredes [...]”.

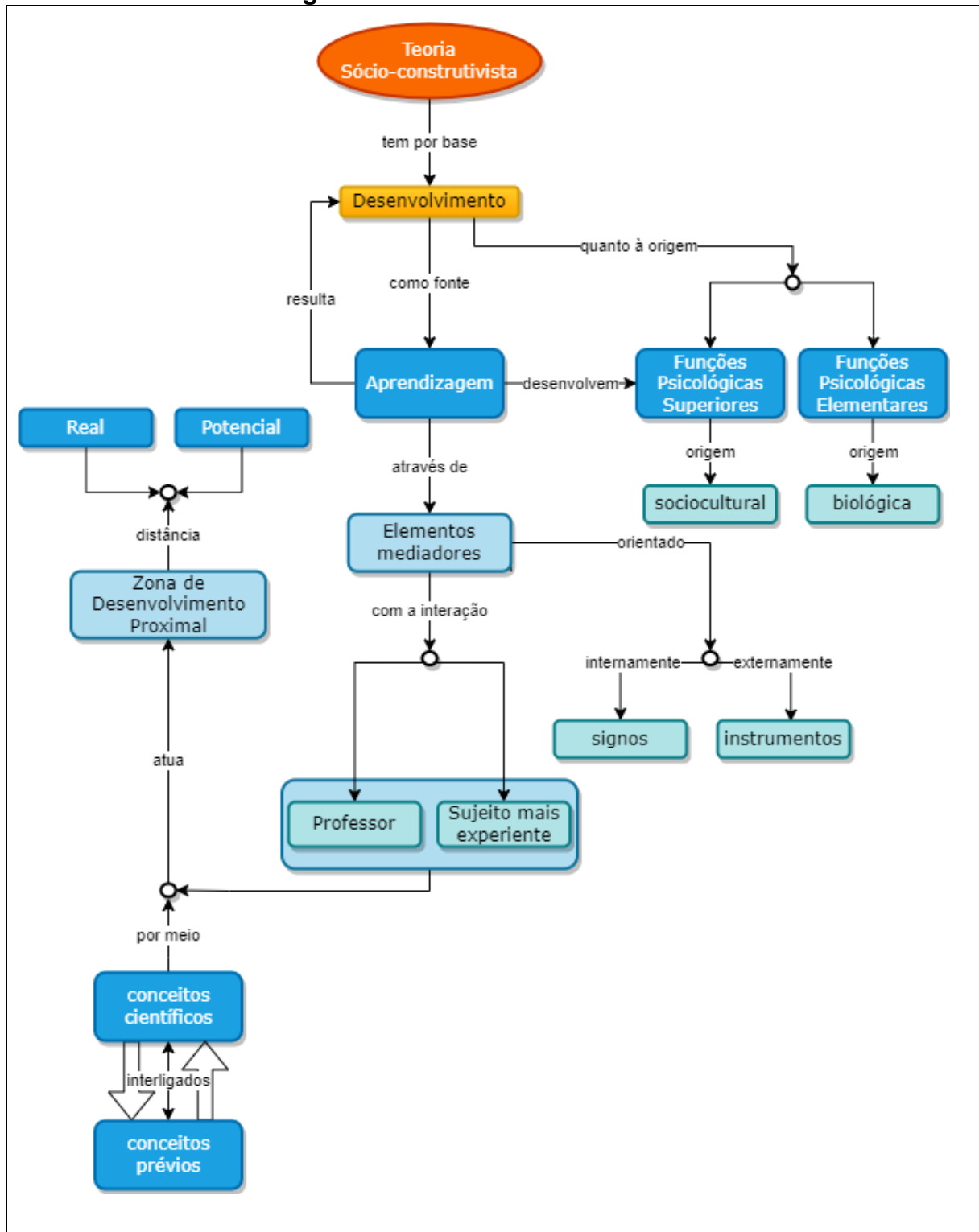
Conseqüentemente, a escola deve propiciar um cenário para que o ensino e a aprendizagem aconteçam, pois é um local de construção do conhecimento, de socialização e de formação cultural entre sujeitos, procurando alcançar os estágios de desenvolvimento ainda não incorporados, funcionando como um propulsor de conquistas de novos conhecimentos.

Na abordagem sociointeracionista encontram-se elementos necessários para a construção do conhecimento, tais como: a Mediação (Instrumentos, Signos - a linguagem, a escrita, o sistema de números) e a Interação Social, que desempenha um papel construtivo no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, esta tese tem como aporte principal a abordagem teórica de Aprendizagem Histórico-Cultural de Vygotsky, considerando os seguintes pontos: Elementos Mediadores, Zona de Desenvolvimento Proximal e a Interação Social, por compreender que professor e aluno são sujeitos protagonistas envolvidos em um processo de ensino-aprendizagem, que vivem e transformam uma determinada cultura.

Associando o universo da pesquisa com o aporte teórico por Vygotsky, alcançou-se a seguinte sistematização, representada por meio de um mapa conceitual – Figura 3.

**Figura 3 - Teoria Sócio-construtivista**



Fonte: Próprio autor

Na sequência, são apresentadas as principais dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Lógica de Programação.

### 3.2 Dificuldades no Ensino-Aprendizagem da Lógica de Programação

A disciplina Lógica de Programação, nos cursos técnicos e em graduação, apresenta um elevado índice de alunos com inúmeras dificuldades de aprendizagem em seus conteúdos (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; BAGESTAN, 2018; SILVA, 2019).

Dentre essas dificuldades destacam-se (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; ZANETTI; OLIVEIRA, 2015; SILVA, 2019):

- A falta de motivação diante dos conteúdos de programação;
- Aprendizagem em um ambiente instrucionista, em que não há estabelecimento de ligações entre teoria e prática, e o professor é o único protagonista;
- Falta de percepção sobre onde aplicar os conhecimentos construídos;
- Dificuldades de interpretação dos enunciados dos exercícios propostos em sala de aula;
- Dificuldades na criação de estratégias para produção de soluções para os diversos problemas que utilizam o raciocínio lógico;
- Baixo nível de domínio de habilidades matemáticas.

Segundo Cambruzzi e Souza (2015), além das dificuldades elencadas, ainda existem outras relacionadas aos tópicos específicos da disciplina, tais como: definição de variáveis e constantes, laços, matrizes, recursividade, dentre outras.

Os autores comentam que essas dificuldades aparecem geralmente na elaboração e implementação de soluções algorítmicas para resolver determinados problemas computacionais.

Aprender a lógica da programação é aprender uma técnica que utiliza o uso correto do raciocínio para atingir um determinado objetivo, de forma ordenada para solucionar um determinado problema (GARCIA *et al.*, 2018).

A programação é uma atividade complexa, pelo fato de requerer não somente o entendimento da lógica de programação dos algoritmos, como também a sintaxe de uma linguagem específica (SILVA, 2019).

É necessário que o sujeito primeiramente compreenda o problema proposto e, logo após, crie abstrações mentais do que é possível aplicar como soluções, e o passo seguinte é começar a construir o algoritmo (SILVA, 2019).

Destarte, caso ele não compreenda o enunciado do exercício, poderá elaborar um algoritmo errado para um determinado problema, pois a solução partirá de sua interpretação.

A habilidade de abstração é de grande importância na construção de um algoritmo, pois permitirá que o sujeito se concentre na identificação das propriedades essenciais. Caso contrário, poderá ter dificuldades em encontrar uma solução.

Com o objetivo de amenizar as diversas dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem na disciplina Lógica de Programação, em especial a construção de algoritmos, foram desenvolvidas diversas pesquisas<sup>5</sup> em regiões distintas do país. Essas pesquisas buscaram encontrar soluções por meio de ferramentas educacionais.

Para Bagestan (2018), é necessário implementar métodos e construir ferramentas para diminuir essas dificuldades na aprendizagem dos alunos.

Isto posto, é possível compreender que todo recurso utilizado no processo de ensino-aprendizagem cumpre o papel de buscar alternativas para minimizar as dificuldades na condução da disciplina.

Nesse sentido, o professor além de utilizar as ferramentas pedagógicas, poderia permitir que o aluno seja coparticipante na construção desse conhecimento, em uma busca contínua num meio constituído para essa finalidade, liberando e estimulando a sua curiosidade, para que esse aluno tenha oportunidade de descobrir seu estilo de raciocínio lógico e reconhecer suas habilidades.

Considerando que neste processo de ensino-aprendizagem, o professor não deve simplesmente apresentar soluções prontas para o sujeito, mas motivá-lo de forma que ele possa construir diversas soluções para o problema proposto. Assim, cabe ao professor o papel de mostrar o caminho das ações para se chegar a uma solução e não somente a aplicação engessada dos conteúdos estudados.

Dessa forma, estes recursos poderiam ser utilizados buscando uma aprendizagem por meio da mediação e, ao mesmo tempo procurar atenuar problemas como: interpretação dos enunciados dos exercícios, desenvolvimento lógico, implementação de algoritmos, dentre outros.

---

<sup>5</sup> Cambuzzi e Souza (2015); Zanetti e Oliveira (2015); Junior *et al.* (2017); Bagestan (2018); Silva (2019); dentre outras.

De acordo com Oliveira (1997), as transformações ocorrem quando são mediadas pelo conhecimento, e Matui (1995, p. 187), acrescenta que a “mediação é o elo entre o sujeito e o objeto de aprendizagem”.

Uma importante função mediadora que o professor desempenha é trabalhar com o ambiente dos alunos, fazendo “com que os objetos ajam e reajam uns sobre os outros, respeitando a sua própria natureza” (VIGOTSKY, 2007), deste modo, uma ferramenta pedagógica para ser inserida no processo de ensino-aprendizagem na disciplina deve permitir a interação do sujeito com possibilidades de desenvolvimentos, abstrações e procedimentos lógicos necessários para o seu desempenho.

Neste cenário, é essencial permitir que o sujeito possa desenvolver competências e habilidades necessárias para resolver os diversos problemas propostos durante a condução da disciplina, assim, deixando de insistir em uma abordagem que consiste na transmissão, recepção e memorização de conteúdos.

O cenário deve oportunizar ao sujeito diferentes soluções para o mesmo problema, de maneira que ele possa reconstruir seu conhecimento com a colaboração do professor ou com sujeitos mais experientes.

Segundo Vigotsky (2007), um experimento somente será efetivo quando ele oferecer o máximo de oportunidades para que o sujeito experimental se engaje nas mais variadas atividades com caminhos alternativos.

Para minimizar o exposto, alguns estudos (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; BAGESTAN, 2018; SILVA, 2019) apontam que muitas das dificuldades elencadas anteriormente podem ser superadas com a utilização da Robótica Educacional em sala de aula. Segundo Silva (2019), a Robótica Educacional para o ensino de programação vem se apresentando como uma ferramenta educacional muito eficiente.

Esses estudos evidenciam que o foco da aprendizagem não é somente a Robótica e nem uma linguagem de programação específica, e, sim, buscar estratégias contemporâneas para o ensino-aprendizagem por meio de uma ferramenta capaz de proporcionar a construção do conhecimento.

Com a Robótica Educacional em sala de aula, o professor poderá e deverá explorar a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) do aluno, procurando compreender as suas dificuldades e as limitações existentes, conhecendo o seu

Desenvolvimento Real e propondo mecanismos para que este aluno possa se beneficiar da ZDP, e assim, alcançar o Desenvolvimento Potencial.

Na sequência, será apresentada a importância do algoritmo em uma linguagem de programação, algumas ferramentas utilizadas para representar o algoritmo, a utilização da robótica educacional para o ensino de programação, a plataforma Arduino e os seus principais ambientes de programação.

### 3.3 A Importância do Algoritmo na Construção de Programas

Na computação, o termo algoritmo tem grande importância devido a sua aplicabilidade na área (MANZANO; OLIVEIRA, 2016). Segundo os autores, esse termo pode ter surgido com as referências das anotações criadas por Ada Augusta Byron King<sup>6</sup>, conhecida como condessa de Lovelace. Essas anotações eram os algoritmos que permitiriam à máquina analítica computar os valores de funções matemáticas. A máquina analítica foi construída, em 1834, por Charles Babbage<sup>7</sup>. Essa máquina incorporava uma unidade lógica e aritmética, fluxo de controle e memória, desta forma, tornando-se o primeiro projeto de um computador.

Para a criação de um algoritmo é necessário que se tenha coerência e racionalidade, ou seja, a lógica na “correção do pensamento”, assim poderá determinar quais são as operações que serão executadas. Para Dilermando *et. al.* (2019, p. 7), a lógica é “uma forma coerente de encadear ações, seguindo uma determinada convenção ou regra”. A utilização da lógica requer do sujeito a “arte de pensar” (MANZANO; OLIVEIRA, 2016, p. 27).

A lógica quando é aplicada para o desenvolvimento de programas, tem como objetivo a racionalidade e o desenvolvimento de soluções coerentes para resolver determinados problemas computacionais, desta maneira, a lógica tem como nomenclatura “lógica de programação” (MANZANO; OLIVEIRA, 2016).

Devido às linguagens de programação apresentarem uma grande diversidade de detalhes computacionais, e para não distanciar do raciocínio original é necessário

---

<sup>6</sup> Ada Augusta Byron King, nascida em Londres no dia 10 de Dezembro de 1815 e falecida em 27 de 1852, foi matemática e escritora inglesa. Fonte: Manzano e Oliveira (2016).

<sup>7</sup> Charles Babbage, cientista, matemático, filósofo, engenheiro mecânico e inventor inglês; nascido em Londres no dia 26 de Dezembro de 1791 e falecido em 18 de outubro de 1871. Ficou conhecido por apresentar as ideias da máquina analítica, considerada precursora dos computadores eletrônicos. Fonte: Manzano e Oliveira (2016).

representar fielmente a lógica de programação, por isso, utilizam-se os algoritmos (DILERMANDO *et al.*, 2019).

Na literatura, é possível encontrar diversas definições para a palavra algoritmo. De acordo com Manzano e Oliveira (2016, p. 25), “algoritmo é um processo sistemático para a solução de problema, ou de uma sequência ordenada de passos a ser observada para a realização de uma tarefa”.

No Michaelis<sup>8</sup>, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, a palavra algoritmo na informática tem a seguinte definição: “Conjunto de regras e operações e procedimentos, definidos e ordenados usados na solução de um problema, ou de classe de problemas, em um número finito de etapas”.

Conforme as definições, quando um algoritmo é elaborado, deve-se considerar que as especificações das ações sejam claras e precisas, seguindo uma norma de execução, com o objetivo de solucionar um determinado problema específico, assim, se a lógica construída estiver correta, ele poderá ser utilizado como código fonte de uma linguagem de programação.

Percebe-se que o algoritmo deve prever todas as possíveis situações que possam ocorrer antes de ser implementado em uma linguagem de programação, deixando que o programador expresse seu raciocínio lógico, sem os detalhes computacionais da linguagem. Para Papert (1994, p. 165), “O programa funcionará se, e apenas se, tudo sair exatamente de acordo com o plano. Ele não permite qualquer margem para erro”, assim, se o algoritmo não resolver o problema ele se tornará ineficiente e não poderá ser utilizado em uma linguagem computacional.

### 3.3.1 A Ferramenta Gráfica Diagrama de Blocos

Um algoritmo poderá ser representado por meio de ferramentas gráficas ou textuais, com a finalidade de ser visualizado e analisado, assim, sendo possível compreender todos os passos existentes da execução de uma determinada tarefa.

O desenvolvimento de um algoritmo é pessoal, assim, cada um poderá apresentar as informações necessárias, desde que consiga transmitir com clareza como solucionar um determinado problema.

---

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?id=4ID9>>. Acesso em: 27 set. 2020.

As principais formas de representação de um algoritmo são: Descrição Narrativa (MANZANO; OLIVEIRA, 2016; DILERMANDO *et al.*, 2019) e Diagrama de Blocos (MANZANO; OLIVEIRA, 2016). Segundo os autores, essas ferramentas são utilizadas para solucionar um determinado problema sem a preocupação com os detalhes de uma linguagem de programação específica.

Como exemplo, resolver o seguinte problema: “Elaborar um algoritmo que mostre a média de dois números”.

Primeiramente, a solução do problema com abordagem da **Descrição Narrativa** (DILERMANDO *et al.*, 2019) é desenvolvida por meio de etapas com uma linguagem natural. As seguintes etapas (Quadro 1) podem ser utilizadas para resolver o problema.

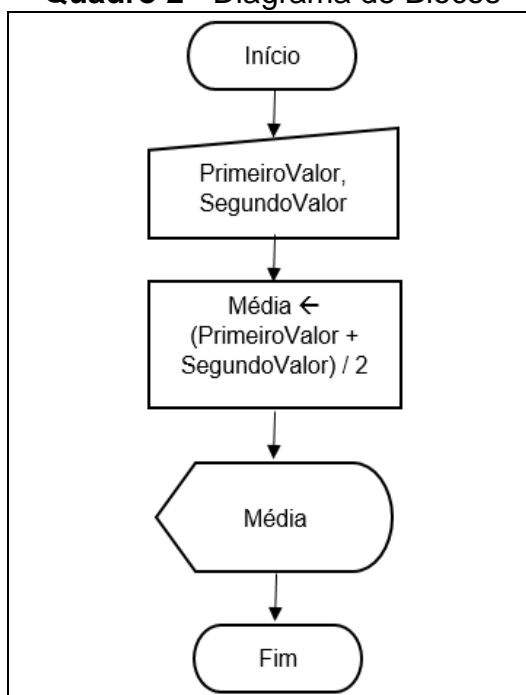
#### Quadro 1 - Descrição Narrativa

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1) Ler dois valores; (Ex.: 10 e 4)</li><li>2) Calcular a média dos valores lidos; (Ex.: <math>( [10 + 4] / 2 )</math> )</li><li>3) Apresentar a média. (Ex.: 7)</li></ol> |
|---|

Fonte: Próprio autor

Agora, para solucionar o mesmo problema, será utilizado o **Diagrama de Blocos** (MANZANO; OLIVEIRA, 2016). Essa ferramenta representa o algoritmo de forma gráfica (Quadro 2) e são formados por figuras geométricas.



**Quadro 2 - Diagrama de Blocos**

Fonte: Próprio autor

Os símbolos do Diagrama de Blocos são normatizados e possuem uma finalidade específica, conforme apresentado no Quadro 3.

Essas ferramentas têm como finalidade representar o algoritmo, de forma que os passos existentes para solucionar um problema sejam compreendidos por todos, e que essa representação possa ser visualizada e analisada.

A ferramenta **Descrição Narrativa** deixa livre para escrever as descrições dos passos, assim, pela liberdade de utilização de uma linguagem natural, esses passos podem permitir diferentes interpretações por outros usuários e a sua estrutura não é normatizada.

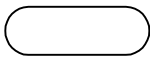


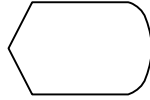
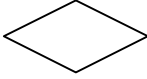
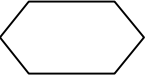
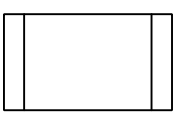

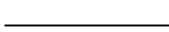
Por sua vez, o **Diagrama de Blocos** é uma das ferramentas gráficas que ainda é utilizada pelos profissionais da área de programação, e permite uma representação visual para o algoritmo com detalhes das atividades a serem executadas, facilitando a sua compreensão e manutenção no programa (MANZANO; OLIVEIRA, 2016).

Para (MANZANO; OLIVEIRA, 2016, p. 28), "Os diagramas são ferramentas que possibilitam definir o detalhamento operacional que um programa deve executar, sendo um instrumento tão valioso quanto uma planta para um arquiteto ou engenheiro".

Os símbolos do Diagrama de Blocos atendem a Norma ISO 5807:1985(E), que foi criada para definição e elaboração de diagramas de fluxos e para o desenvolvimento e projeto de *software*.

Os principais símbolos que representam a sequência de operações de um programa e, de acesso ao caminho dos dados na estrutura gráfica de um diagrama de blocos, são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3 - Símbolos de um diagrama de blocos**

Símbolo	Significado	Descrição
	Terminal <i>Terminator</i>	Este símbolo representa a definição de início do fluxo lógico de um programa (ISO 5807, 1985, p. 9). Também é utilizado na definição de funções.
	Entrada manual <i>Manual input</i>	Este símbolo representa a entrada de dados (ISO 5807, 1985, p. 3).
	Processamento <i>Process</i>	Este símbolo representa a execução de uma operação ou grupo de operações que estabelecem o resultado de uma operação lógica ou matemática (ISO 5807, 1985, p. 3).
	Exibição <i>Display</i>	Este símbolo representa a execução da operação de saída de dados (ISO 5807, 1985, p. 3).
	Decisão <i>Decision</i>	Este símbolo representa o uso de desvios condicionais para outros pontos do programa de acordo com situações variáveis (ISO 5807, 1985, p. 4).
	Preparação <i>Preparation</i>	Este símbolo representa a modificação de instruções ou grupo de instruções existentes em relação à ação de sua atividade (ISO 5807, 1985, p. 4).
	Processo predefinido <i>Predefined process</i>	Este símbolo representa definição de um grupo de operações estabelecidas como uma função, por exemplo (ISO 5807, 1985, p. 4).
	Conector <i>Connector</i>	Este símbolo representa a entrada ou saída em outra parte do diagrama de blocos. Pode ser usado na definição de quebras de linha e na continuação da execução de decisões (ISO 5807, 1985, p. 9).
	Linha <i>Line</i>	Este símbolo representa a ação de vínculo existente entre os vários símbolos de um diagrama de blocos. Normalmente possui a ponta de uma seta indicando a direção do fluxo de ação (ISO 5807, 1985, p. 6).

Fonte: (norma ISO 5807-1985 (E)) *apud* Manzano, 2004; Manzano; Oliveira, 2016

Algumas regras devem ser seguidas para a utilização dos símbolos (MANZANO; OLIVEIRA, 2016, p. 32):

- Os símbolos devem ser conectados uns aos outros por linhas de setas que mostram explicitamente a direção do fluxo a ser executada pelo programa;
- A estrutura visual do diagrama deve, a princípio, estar orientada no sentido de cima para baixo, da direita para a esquerda. No entanto, dependendo da situação, esse critério pode ser alterado, o que leva à necessidade de manter o uso das linhas de seta indicando a direção do fluxo;
- A definição de inicialização e finalização de um diagrama ocorre com o uso do símbolo “terminal” devidamente identificado com um dos rótulos: início ou fim;
- As operações de entrada de dados são representadas pelo símbolo “entrada manual”, quando utilizado o teclado como periférico desta ação;
- A definição das variáveis nas operações de entrada e saída será feita nos símbolos apropriados. Quando houver mais de uma variável a ser utilizada, serão separados por vírgulas;
- As operações de processamento matemático e lógico estarão definidas com o símbolo “processamento”. Quando houver mais de uma operação a ser definida em um mesmo símbolo, devem estar separados por linhas de ação sem o uso de vírgulas ou serem escritas em símbolos distintos;
- As operações de tomadas de decisão para condições simples, compostas, sequenciais, encadeadas ou de execução de laços interativos (condicionais) serão representados pelo símbolo de “decisão”, que conterà a condição a ser avaliada logicamente. Cada símbolo de decisão pode possuir apenas uma condição lógica;
- As operações de laços iterativos e não iterativos (incondicionais) serão representados com o símbolo “preparação” que permite a realização de um grupo de tarefas predefinidas e relacionadas;
- A definição e o uso de sub-rotinas são representados pelo “processo predefinido”. Esse símbolo deve estar identificado com um rótulo associado a outro diagrama de bloco ou blocos interdependentes ao programa é indicado como rótulo do símbolo “terminal” da rotina associada;
- As operações que necessitarem de conexão utilizarão o símbolo “conector” na finalização de operações de decisões ou na identificação de vínculos

entre partes de um programa e, neste caso, devem estar identificados com rótulos alfanuméricos;

- Fica eleito o símbolo “processamento” com curinga, que pode representar qualquer ação definida ou não, desde que a operação seja devidamente identificada por um rótulo descritivo. Exceções aos símbolos “decisão” e “preparação” que representam operações bem definidas e não devem, em hipótese nenhuma, ser substituídos por qualquer outro símbolo;
- O símbolo terminal só pode ser usado duas vezes dentro de um programa ou programa de sub-rotina. Em nenhuma hipótese pode este símbolo ser usado mais de duas vezes.

Esses símbolos podem ser desenhados com a utilização de *softwares* específicos, como exemplo: Lucidchart<sup>9</sup>, Bizagi Modeler<sup>10</sup>, SmartDraw<sup>11</sup>, Edraw Max<sup>12</sup> e Draw.io<sup>13</sup>.

Diante do exposto, esta pesquisa foi desenvolvida utilizando a ferramenta **diagrama de blocos** na elaboração do processo lógico dos exercícios propostos.

Na sequência, apresenta-se a Robótica Educacional como ferramenta pedagógica para a construção do conhecimento na disciplina Lógica de Programação.

### 3.4 Robótica Educacional no Ensino de Programação

As inovações tecnológicas proporcionam ao ser humano a oportunidade de apropriar-se para transformar as suas necessidades diante das conjunturas econômicas, políticas, sociais, dentre outras. Em face dessas inovações, a escola tem um papel importante, que é proporcionar junto aos sujeitos a construção do conhecimento, buscando combater uma possível exclusão social tecnológica e, ao mesmo tempo, qualificá-los para interagir com os diversos recursos existentes em um mercado competitivo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, a escola deve assegurar aos estudantes a compreensão dos fundamentos

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://www.lucidchart.com/pages/pt>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

<sup>10</sup> Disponível em: <<https://www.bizagi.com/pt/plataforma/modeler>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

<sup>11</sup> Disponível em: <<https://www.smartdraw.com/>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

<sup>12</sup> Disponível em: <<https://www.edrawsoft.com/>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

<sup>13</sup> Disponível em: <<https://drawio-app.com/>>. Acesso em: 17 nov. 2021

científico-tecnológicos existentes, relacionando a teoria com a prática. Para a BNCC (2018),

é preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos (BNCC, p. 473). E, utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BNCC, p. 475).

Nesse cenário, o processo de ensino-aprendizagem deverá caminhar lado a lado com as tecnologias contemporâneas, possibilitando assim, ao sujeito, no futuro, conhecimentos necessários para o desenvolvimento profissional de suas atividades.

Uma dessas inovações que vem crescendo a cada dia é a robótica. A robótica está inserida em várias áreas, como: indústria, agronegócio, entretenimento, medicina, dentre outras (SILVA, 2019; MOHAPATRA *et al.*, 2020).

Na educação, o estudo dos recursos tecnológicos da robótica e seus avanços é conhecido como Robótica Educacional, Robótica Educativa ou Robótica Pedagógica (JUNIOR *et al.*, 2017; BAGESTAN, 2018; SILVA, 2019). Nessa área a robótica é utilizada como uma ferramenta educacional.

Na presente tese, como forma de facilitar a compreensão da temática sobre a robótica na educação, será utilizado o termo “Robótica Educacional” (RE).

Segundo Cambruzzi e Souza (2015), Zanetti e Oliveira (2015) e Bagestan (2018), a robótica permite criar pontes, agindo como interlocutor dentro de um currículo, e suas principais vantagens são: transformar a aprendizagem em algo motivador; desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas; oportunizar o desenvolvimento de trabalho em equipe; estimular o hábito de planejamento, execução e avaliação de projetos; desenvolver habilidades para a investigar soluções para os problemas; estimular a criatividade, a leitura, a comunicação; favorecer a multidisciplinaridade e integração de áreas, tais como: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Matemática, Física, Arquitetura, dentre outras.

A RE permite ao professor demonstrar os conceitos trabalhados em sala de aula na forma prática, explorando os conhecimentos construídos para serem aplicados na elaboração de soluções para os problemas propostos, desenvolvendo competências técnicas e científicas, ao mesmo tempo motivando o sujeito de forma

desafiadora. Nesse contexto, com a aplicabilidade desta ferramenta educacional, é possível construir e programar diversos protótipos automatizados para realizar tarefas do dia a dia, buscando proporcionar a vivência de experiências semelhantes às que o sujeito encontrará no mercado de trabalho (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; BAIÃO, 2016; DARGAINS; SAMPAIO, 2020).

A RE possibilita integrar os artefatos robóticos (dispositivos eletrônicos e mecânicos), *softwares*, ambiente educacional e, um conjunto de processos e procedimentos metodológicos que transformam os dispositivos robóticos em mediadores na construção do conhecimento (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; BAIÃO, 2016; SILVA, 2019).

De forma geral, pode-se dizer que a RE com métodos previamente estabelecidos, ao mesmo tempo que promove a interligação entre os conceitos científicos e os conceitos prévios por meio de atividades teóricas e práticas, caracteriza-se como um valioso instrumento pedagógico de mediação para a construção do conhecimento.

Compreendendo que implementar a RE em um ambiente pedagógico, com fundamentos teóricos, entre o abstrato e o concreto na resolução de um determinado problema, envolvendo etapas como: concepção, construção, implementação, controle, dentre outras; é necessário inserir, nesse processo de ensino-aprendizagem, um sujeito experiente facilitador/construtor ativo instigado a provocar a emergência de novos conhecimentos junto ao aluno.

Acrescentado que neste contexto, o aluno deverá ter condições para descobrir por si as suas capacidades de resolver os problemas propostos (PAPERT<sup>14</sup>, 2008). Logo, esse aluno poderá construir seus conhecimentos quando se envolver diretamente com os recursos educacionais desenvolvidos para atender suas necessidades.

A RE deverá ser aplicada em um âmbito escolar proporcionando uma gama de recursos para o desenvolvimento de uma prática pedagógica estimuladora, possibilitando a abstração e a criação de soluções em uma relação entre o professor/aluno, em que ambos, lado a lado, possam buscar estratégias elaboradas

---

<sup>14</sup> Seymour Papert, nasceu na África do Sul, (1928, 2016), foi um matemático e educador que lecionava no Massachusetts Institute of Technology (MIT). O autor propôs o termo construcionismo como sendo a abordagem do construtivismo que permite ao educando construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, como o computador, por exemplo.

para solucionar um determinado problema proposto em sala de aula, contrapondo-se ao modelo tradicional de ensino, em que o professor detém o conhecimento e o aprendizado é uma tarefa exclusiva do aluno (LIMA, 2016; DARGAINS; SAMPAIO, 2020).

Neste contexto, Zanetti e Oliveira (2015), afirmam que com a RE é possível construir um ambiente de trabalho colaborativo, quando confrontado com alguns instrumentos educacionais convencionais e, para Bagestan (2018), às aulas com a RE, devido ao fator motivacional, permitem uma experiência educacional mais completa e retorno rápido dos conceitos construídos pelos sujeitos.

Mediante o exposto, é perceptível a necessidade de utilizar métodos com o apoio das ferramentas tecnológicas que consigam despertar o interesse dos sujeitos, com aulas envolventes, ricas em conceitos e que não sejam restritas a uma teorização vazia. Desse modo, o sujeito deixa de ser um mero espectador de um conteúdo ministrado, e passa a ser um agente ativo nesse processo de ensino-aprendizagem com a interação entre professor e aluno.

A RE pode ser uma ferramenta educacional multidisciplinar para auxiliar o professor na sua prática pedagógica, pois permite proporcionar ao sujeito: autonomia; criatividade; colaboração; liderança; responsabilidade; interação social; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe; senso crítico, etc. Ao mesmo tempo, explorando os conceitos construídos em diversas áreas do conhecimento, como Matemática, Física, Eletrônica, dentre outras; e permitindo gradativamente a construção de novos conceitos científicos.

Na sequência, será apresentada uma das ferramentas utilizadas na RE que é a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, juntamente com os principais *softwares* empregados na sua programação.

### **3.5 A Plataforma Arduino**

Conforme McRoberts (2015) e Knight (2018), o Arduino é um computador minúsculo de baixo custo que poderá ser programado para processar entradas e saídas (digitais e/ou analógicas) entre dispositivos e os demais componentes externos conectados a ele, tais como: sensores, motores, potenciômetros, relés, leds, som, etc.

O Arduino é uma plataforma de prototipação eletrônica *open source*, isso significa que os usuários podem criar e modificar sua estrutura sem preocupação com

questões de direitos autorais e nem de licenciamento, e com uma grande vantagem que é a facilidade de utilização (MCROBERTS, 2015). Conforme o autor, mesmo quem não é da área técnica e não possui conhecimentos de computação e eletrônica, poderá desenvolver seus próprios protótipos eletrônicos dentro de um curto período de tempo.

A plataforma Arduino é baseada em um microcontrolador<sup>15</sup> (Figura 4) de placa única, com suporte de entrada/saída embutido (embarcado), projetado para que o processo de utilização da eletrônica seja mais acessível. O hardware consiste em um dispositivo aberto desenvolvido pela empresa Atmel Corporation<sup>16</sup> projetado para um microcontrolador Atmel com possibilidade de comunicação diretamente com qualquer computador por meio de interfaces.

**Figura 4 - Microcontrolador**



Fonte: Próprio autor

O projeto Arduino foi idealizado pelos professores italianos Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, na cidade de Ivrea na Itália em 2005, no Interaction Design Institute (Instituto de Design e Interação), com o objetivo de utilizá-lo em projetos escolares. A ideia era facilitar o trabalho dos designers e demais profissionais que desejavam incorporar recursos tecnológicos nos projetos, sem que eles tivessem conhecimentos de eletrônica e que seus custos fossem menores frente aos sistemas de prototipagem disponíveis na época. (EVANS;

---

<sup>15</sup> Microcontrolador é um pequeno computador num único circuito integrado, contendo um núcleo de processador, memória para armazenar programas e periféricos programáveis de entrada e saída (STEVAN JUNIOR; SILVA, 2015).

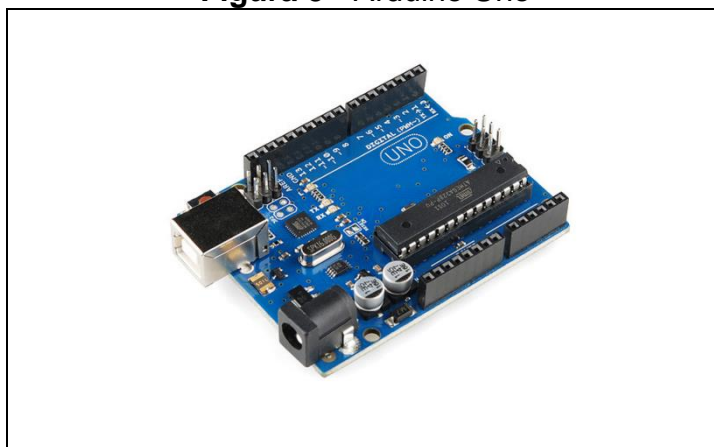
<sup>16</sup> A empresa Atmel Corporation foi adquirida em 2016 pela empresa Microchip Technology Inc. A Microchip comercializa sistemas embarcados programáveis. Disponível em: <<http://www.microchip.com/technology>>. Acesso em: 27 set. 2020.



NOBLE; HOCHENBAUN, 2013). Segundo McRoberts (2015), as placas são comercializadas com o nome Arduino (produto oficial) e placas-clone<sup>17</sup>.

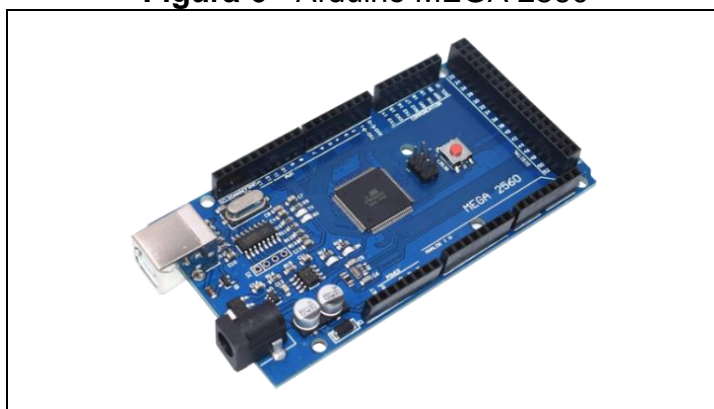
No mercado existem diversos modelos de placas<sup>18</sup> com diferentes configurações de memória interna, quantidade de portas, tamanho e valores variados, tais como: Arduino UNO (Figura 5), Arduino MEGA 2560 (Figura 6), Arduino Leonardo, Arduino Due e Arduino Nano. Em geral, a escolha por uma determinada placa demanda da estrutura do projeto que será executado.

**Figura 5 - Arduino Uno**



Fonte: Próprio autor

**Figura 6 - Arduino MEGA 2560**



Fonte: Próprio autor

O Arduino é a plataforma mais utilizada na área da Educação para o desenvolvimento de projetos de robótica (JUNIOR *et al.*, 2017; BAGESTAN, 2018;

---

<sup>17</sup> São as diversas placas criadas por vários fabricantes e comercializadas sem o nome Arduino. A única condição imposta pela equipe Arduino é que a palavra "Arduino" seja reservada para a placa oficial.

<sup>18</sup> Detalhes dos diversos modelos em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/Products>>. Acesso em: 30 set. 2020.

SILVA, 2019). Os projetos desenvolvidos em Arduino podem facilitar as atividades diárias de muitas pessoas, tais como: sistemas para acessibilidade, segurança, medicina, dentre outros (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUN, 2013; MCROBERTS, 2015; SILVA, 2019; MOHAPATRA *et al.*, 2020).

Segundo Baião (2016), Silva (2019), Dargains e Sampaio (2020), são considerados como fatores relevantes a sua facilidade de implantação, utilização, valor acessível da Placa Arduino (original e clone) e seus componentes, quando comparado com outras plataformas como Lego® MindStorms<sup>19</sup>® ou similares.

Para o desenvolvimento de projetos, além da placa Arduino, é necessário adquirir alguns componentes eletrônicos, sensores, módulos, etc. Esses componentes são encontrados no mercado nacional ou estrangeiro, em kits ou avulsos, com baixo custo de investimento.

A filosofia de fonte aberta da plataforma Arduino promove o surgimento de diversas comunidades na internet, que disponibilizam gratuitamente informações em fóruns e materiais didáticos (livros, apostilas e vídeos) sobre a ferramenta, facilitando a pesquisa e promovendo discussões sobre os futuros projetos que serão implementados pelos usuários (MCROBERTS, 2015), como exemplo: o website<sup>20</sup> de divulgação do Arduino; um site com tutoriais<sup>21</sup> com diversos projetos e um fórum<sup>22</sup> para sanar as dúvidas dos usuários.

A plataforma Arduino justifica-se como uma ferramenta viável para ser utilizada na educação em decorrência do baixo custo com *hardware* e *software*.

Na sequência, serão apresentados alguns dos ambientes de desenvolvimento utilizados para programar o Arduino.

### 3.5.1 Arduino IDE

A programação escrita do Arduino pode ser feita no Arduino IDE (*Integrated Development Environment* - Ambiente de Desenvolvimento Integrado), que é um *software* livre executado em diversos sistemas operacionais, com uma interface

---

<sup>19</sup> LEGO Mindstorms é uma linha do brinquedo LEGO, lançada comercialmente em 1998, voltada para a Educação Tecnológica. Fonte: Lego Home. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com>>. Acesso em: 14 out. 2020.

<sup>20</sup> Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

<sup>21</sup> Disponível em: <<http://playground.arduino.cc/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

<sup>22</sup> Disponível em: <<http://forum.arduino.cc/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

gráfica própria para o Arduino. O ambiente possui diversas bibliotecas disponíveis para a execução de algumas atividades, tais como: controlar motores, displays, comunicação serial, entre outras. Uma biblioteca é um conjunto de código utilizado para aprimorar a funcionalidade de um projeto (MCROBERTS, 2015).

O Arduino IDE (Figura 7) utiliza uma linguagem de comunicação baseada em C/C++<sup>23</sup> (KNIGHT, 2018). Esse software permite escrever um conjunto de instruções passo a passo, e em seguida fazer um *upload* para a placa Arduino, por meio de um cabo de conexão USB (*Universal Serial Bus* – Porta Universal).

**Figura 7 - Arduino IDE**



Fonte: Próprio autor

Após o programa ser carregado, o cabo de conexão USB poderá ser removido e mesmo assim o programa continuará sendo executado, desde que o Arduino seja

---

<sup>23</sup> C é uma linguagem de programação compilada que é utilizada desde os anos 70. C++ é uma linguagem de programação compilada multi-paradigma (com suporte à linguagem orientada a objetos e genérica) que é utilizada desde os anos 80 (MCROBERTS, 2015).

alimentado por uma fonte de energia externa. O programa gerado é chamado de *sketch* (rascunho ou esboço) (MCROBERTS, 2015; KNIGHT, 2018).

Existem outros programas que podem ser utilizados para programar o Arduino, tais como: Visual Studio Code<sup>24</sup>, Eclipse C/C++ IDE<sup>25</sup>, Arduino IDE 2.0<sup>26</sup>, dentre outros.

### 3.5.2 Scratch for Arduino – S4A

O Scratch for Arduino (Scratch para Arduino) ou S4A é uma modificação do Scratch<sup>27</sup> que permite ao programador desenvolver aplicações para o Arduino.

Desenvolvida em 2010 pela Equipe de *SmallTalk* do *Citilab*<sup>28</sup>, o S4A é utilizado atualmente por diversos programadores (BAGESTAN, 2018; GARCIA *et al.*, 2018; SILVA, 2019).

A programação no S4A (Figura 8) é feita por intermédio de um conjunto de blocos que são encaixados uns nos outros, organizados e estruturados em comandos e ações, formando a sequência de informações (BAGESTAN, 2018; GARCIA *et al.*, 2018).

Segundo Bagestan (2018), a programação por meio de blocos, por apresentar uma interface amigável, permite “ocultar” as complexidades dos comandos de uma determinada linguagem. Para Baião (2016), basta utilizar os blocos de comandos, montando como um quebra-cabeça para interagir com o Arduino e seus componentes, facilitando assim o acesso às funcionalidades da placa por meio de um ambiente gráfico sem a necessidade de digitar os comandos da linguagem de programação do Arduino.

---

<sup>24</sup> Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/>>. Acesso em: 20 out. 2021.

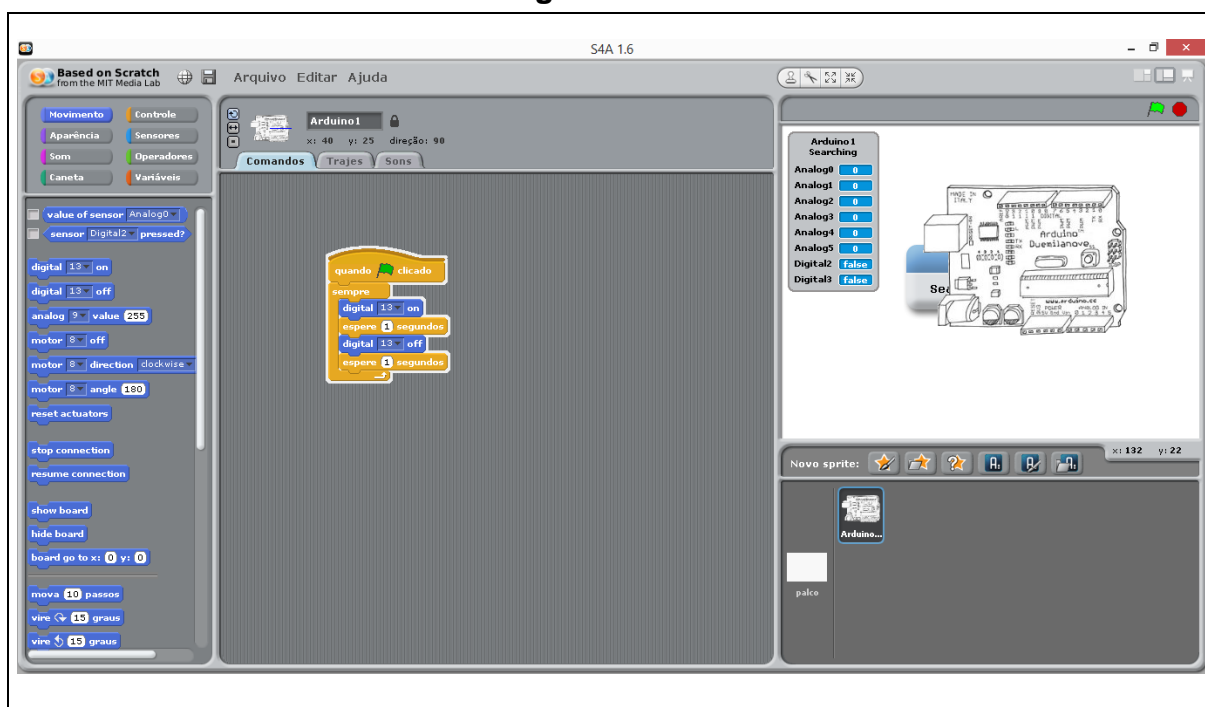
<sup>25</sup> Disponível em: <<https://www.eclipse.org/downloads/packages/release/neon/3/eclipse-ide-cc-developers>>. Acesso em: 20 out. 2021.

<sup>26</sup> Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/software>>. Acesso em: 20 out. 2021.

<sup>27</sup> Scratch é uma ferramenta de programação visual criada no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), baseada em uma interface gráfica, em cada bloco da ferramenta representa um comando em separado (BAIÃO, 2016).

<sup>28</sup> Disponível em: <<https://www.citilab.eu/en/item-formacions/initiation-to-programming-with-scratch/>>. Acesso em: 16 out. 2020.

Figura 8 - S4A



Fonte: Próprio autor

No endereço eletrônico <<http://s4a.cat/>> é possível realizar o download gratuitamente da ferramenta e, de alguns manuais com instruções de como instalar e utilizar o S4A.

Segundo Junior *et al.* (2017), existem diversas ferramentas disponíveis para programação visual que permitem ao usuário programar as rotinas do Arduino por meio de blocos, como exemplo temos: *Ardublock*<sup>29</sup>, *Minibloq*<sup>30</sup> e *ModKit Micro*<sup>31</sup>.

Na avaliação dos autores, o S4A apresentou os melhores resultados e podem ser utilizados em vários sistemas operacionais, como por exemplo *Windows* e *Linux*.

Na pesquisa realizada por Baião (2016), novamente o S4A foi indicado como melhor opção quando confrontado com o *Legu Mindstorm EV3* e *Modelix Robotics Kit 411 plus*<sup>32</sup>. Os critérios avaliados foram: colaboração entre usuários através da internet, método de utilização e custo/benefício (software e hardware).

Segundo Baião (2016) e Junior *et al.* (2017), com o S4A, os alunos podem aprender os principais conceitos de programação, como estruturas de decisão e repetição, variáveis, operadores e funções, por meio de uma programação mais

<sup>29</sup> Disponível em: <<http://blog.ardublock.com/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

<sup>30</sup> Disponível em: <<http://blog.minibloq.org/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

<sup>31</sup> Disponível em: <<https://www.modkit.com/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

<sup>32</sup> Disponível em: <<https://www.modelix.com.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

intuitiva e visualmente agradável. Baião (2016) comenta sobre a existência de uma rede colaborativa mundial que disponibiliza uma gama de materiais gratuitos para o iniciante na programação.

Ao utilizar a ferramenta, o aluno deverá se concentrar na organização dos blocos sem se preocupar com os detalhes da sintaxe da estrutura de uma linguagem de programação.

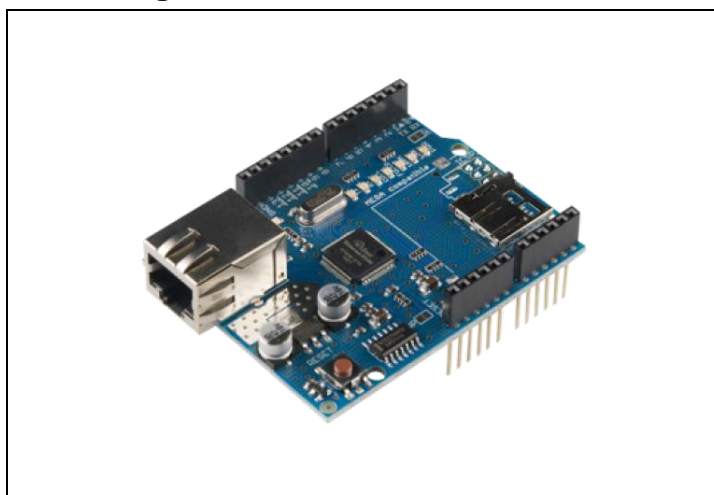
Entretanto, no site do fornecedor, existem algumas recomendações sobre a utilização do S4A com as placas Arduino. Informando que o *software* foi testado somente com as seguintes placas: Arduino Diecimila, Duemilanove e Uno. E, que os componentes devem ser conectados na placa Arduino de maneira específicas, obedecendo suas estruturas lógicas de entradas e saídas.

### 3.5.3 Shields

Conforme apresentado anteriormente o Arduino é *open-source*, assim, qualquer usuário pode criar sua própria PCB (*printed circuit board* ou placa de circuito impresso); basta adquirir os componentes eletrônicos e utilizá-los nesta placa (MCROBERTS, 2015; BAIÃO, 2016). Segundo os autores, além das placas desenvolvidas pelo usuário é possível comprar placas de circuitos contendo diversos componentes, chamadas de *shields* (escudos - Figura 9), que podem ser conectados ao Arduino, estendendo suas funcionalidades, sem comprometer a sua estrutura básica.

De acordo com Stevan Junior e Silva (2015, p. 143) as *shields* “são placas de circuito impresso que utilizam padronização geométrica e de pinos para alimentar e se comunicar com os periféricos adicionados, aumentando as funcionalidades disponíveis”.

Por isso, ao “espetar” uma *shield* sobre o Arduino, é possível espetar outra à anterior, e assim, sucessivamente, acelerando o processo de desenvolvimento dos projetos.

**Figura 9 - Ethernet Shield W5100**

Fonte: Próprio autor

Com uma *shield* é possível expandir a funcionalidade do Arduino, como o acesso online aos dados de sensores, reproduzir sons, utilizar Joystick, transformar o Arduino em um receptor de GPS (Sistema de Posicionamento Global), dentre outras.

Ao utilizar as *shields* o projetista poderá inserir diversos componentes eletrônicos interligados possibilitando uma infinidade de aplicações de maneira simples e rápida a baixo custo.

#### 3.5.4 Tinkercad

O Tinkercad é um *software* online de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvido pela Autodesk<sup>33</sup>. O programa dispõe de um laboratório virtual de eletrônica com diversos componentes (protoboards, leds, resistores, dentre outros), inclusive o Arduino (MOHAPATRA *et al.*, 2020).

O *software* apresenta um ambiente para desenvolver a modelagem de um circuito virtual similar ao circuito físico, podendo ser utilizado para prototipagem de projetos (AUTODESK, 2021). Assim, permitindo ao aluno realizar diversos testes (virtualmente) antes da implementação, consequentemente, reduzindo as possibilidades de falhas ou de danificar os componentes físicos no projeto final (MOHAPATRA *et al.*, 2020).

---

<sup>33</sup> Autodesk é uma empresa de *software* e design de conteúdo digital. Disponível em: <<https://www.https://www.autodesk.com.br/>>. Acesso em: 25 de mar. 2021.

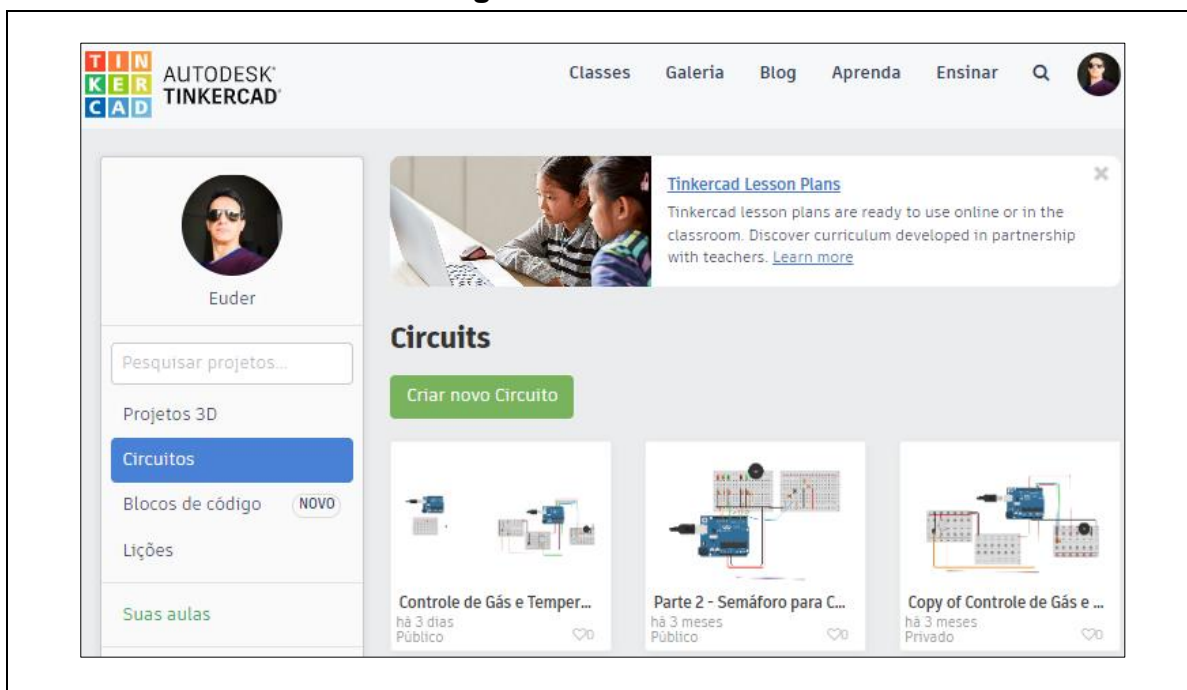
Com o Tinkercad, o aluno poderá programar os circuitos desenvolvidos por meio de um ambiente visual (em blocos) ou textual.

No ambiente de programação em texto (linguagem C/C++), utilizando o monitor serial, similar ao IDE Arduino, é possível depurar códigos e inserir bibliotecas. Os circuitos e os códigos ficam armazenados na nuvem e podem ser compartilhados com os outros usuários da ferramenta (MOHAPATRA *et al.*, 2020).

O Tinkercad tem as seguintes características: gratuito; interface intuitiva; acesso via navegador de Internet (desktop ou mobile) e; permite simular satisfatoriamente as principais funções do Arduino, dispensando a necessidade de instalação de aplicativos ou a aquisição de componentes físicos. Acrescenta-se, ambientes para: adicionar turmas, alunos e coprofessores; acompanhar os projetos dos alunos em tempo real, permitindo um feedback durante as aulas e; aprimorar os estudos, com exemplos de diversos projetos desenvolvidos por usuários da plataforma do mundo inteiro (AUTODESK, 2021).

O Tinkercad apresenta recursos que não estão disponíveis em programas similares, tais como: Virtual Breadboard<sup>34</sup> e o SimulIDE<sup>35</sup>.

**Figura 10 – Tinkercad**



Fonte: Próprio autor

<sup>34</sup> Disponível em: <<https://www.virtualbreadboard.com/>>. Acesso em: 26 mar. 2021.

<sup>35</sup> Disponível em: <<https://www.simulide.com/p/home.html>>. Acesso em: 26 mar. 2021.



Diante das facilidades e opções que o simulador de circuitos Tinkercad proporciona, poderá contribuir no processo de ensino-aprendizagem, logo, auxiliando no desenvolvimento de aplicações com a plataforma Arduino.

Mediante os avanços tecnológicos discutidos até o momento, como o uso das tecnologias educacionais em sala de aula, do papel da escola enquanto ambiente de formação e de mudanças; torna-se possível o direcionamento desta tese, utilizando recursos da Robótica Educacional, em especial a plataforma Arduino com seus componentes e *softwares* de programação, por compreender que são ferramentas mediadoras entre o sujeito e o objeto de sua ação (seus conceitos e finalidades).

O papel da Robótica Educacional, sob a perspectiva sociointeracionista, é um instrumento de transformação que permite alterar materialmente o ambiente. Desse modo, ao se apropriar dos conhecimentos da Robótica, o sujeito estará se apropriando também das suas finalidades e compreendendo a sua importância como artefato cultural, investigando e refletindo sobre cada ação realizada, ao mesmo tempo que explora as suas potencialidades, podendo levar à interiorização de novos sistemas simbólicos.

Será apresentada a seguir, uma Revisão Sistemática de Literatura com os trabalhos relacionados sobre a utilização da Robótica Educacional no ensino de lógica de programação.

### **3.6 Revisão Sistemática de Literatura**

De acordo com a proposta da pesquisa, foram realizadas buscas por artigos, dissertações e teses publicados no período de 2013 até 2018, relacionadas à utilização da Robótica Educacional no processo de ensino-aprendizagem da disciplina Lógica de Programação, buscando compreender quais são os softwares utilizados, kits robóticos e as suas aplicabilidades na condução da disciplina.

A consulta inicial foi realizada buscando os trabalhos publicados em bibliotecas digitais (Periódicos da Capes, Google Acadêmico, Lume – repositório digital da UFRGS, Anais do Workshop de Informática na Escola – WIE, e Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE), em que os títulos, resumos, ou parte do trabalho apresentasse os seguintes critérios: “Robótica Educativa”, “Robótica Educacional”, “Lógica de Programação”, “Linguagem de Programação”, “Ensino Médio”.

Para essa consulta, aplicou-se uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). De acordo com Kitchenham (2007), uma RSL permite identificar, avaliar e interpretar uma pesquisa buscando explorar determinada questão dentro da pesquisa. Segundo a autora, especificar as questões norteadoras da pesquisa é parte fundamental para qualquer RSL. Assim, para atender a pesquisa, foram definidas as seguintes questões norteadoras:

Q1: Quais são os softwares utilizados na Robótica Educacional?

Q2: Quais são os kits de robótica utilizados na Robótica Educacional?

Q3: Quais são as estratégias didáticas utilizadas na condução da disciplina?

Para atender a revisão proposta foi necessário estabelecer, além das questões norteadoras, critérios de Inclusão e Exclusão, conforme acrescenta Kitchenham (2007).

O critério definido de Inclusão para os trabalhos selecionados foi o seguinte: o trabalho deveria responder pelo menos uma das questões da pesquisa.

Para o processo de Exclusão foram aplicadas as seguintes diretivas:

- Trabalhos que não atendam aos critérios aplicados de inclusão;
- Trabalhos que não foram aplicados na disciplina Lógica de Programação ou disciplinas afins no Ensino Médio;
- Trabalhos em que aplicabilidade não foi na área da Educação;
- Trabalhos duplicados em diferentes fontes;
- Trabalhos que não são pesquisas acadêmicas completas (slides, resumos, dentre outros);
- Trabalhos que apresentem somente recomendações ou orientações para a utilização da robótica na educação.

Após a consulta, identificou-se um rol de 288 trabalhos. Os títulos e resumos destes trabalhos foram lidos e, aplicando as diretivas dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se um total de 40 a serem analisados.

Os 40 trabalhos selecionados tiveram seus textos examinados na íntegra, aplicando novamente os critérios de inclusão e exclusão iniciais, obtendo como resultado 10 estudos.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos na RSL a partir da análise dos trabalhos pesquisados que forneceram respostas para o tema da presente pesquisa.

### 3.6.1 Discussão das Questões de Pesquisa

A extração de dados permite identificar os trabalhos que juntos poderão fornecer as respostas para cada questão de pesquisa.

O Quadro 4 apresenta os trabalhos selecionados com suas respectivas identificações para facilitar a sua referência nas discussões mostradas na sequência.

**Quadro 4 - Relação dos trabalhos analisados**

ID	Título	Tipo	Autores	Ano
1	RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar	Artigo	João Lucas de Souza Silva <i>et al.</i>	2014
2	Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise	Artigo	Eduardo Cambruzzi, Rosemberg Mendes de Souza	2015
3	Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional	Artigo	Humberto Augusto Piovesana Zanetti, Cláudio Luís Vieira Oliveira	2015
4	Estudo Exploratório sobre o uso da Robótica Educacional no ensino de Programação Introdutória	Dissertação	André Rachman Dargains	2015
5	Uma Experiência do Uso Do Hardware Livre Arduino no Ensino De Programação De Computadores	Artigo	David Monteiro, Vitor Bremgartner, Hillermann Lima, Nilmara Salgado	2016
6	Utilização da Plataforma de Prototipação de Hardware Arduino como Apoio à Aprendizagem de Conceitos do Componente Curricular de Programação	Dissertação	Renira Carla Soares	2016
7	Material didático lúdico: uso da ferramenta Scratch para auxílio no aprendizado de lógica da programação	Artigo	Manassés Vitorino de Oliveira, Luciene Cavalcanti Rodrigues, Ana Paula Garrido de Queiroga	2016
8	BEER QUIZ: O desenvolvimento de games para o ensino de Lógica de Programação através do Scratch	Artigo	Alan Paulo <i>et al.</i>	2017
9	Robótica educacional: um instrumento de apoio ao ensino e aprendizagem de algoritmos no curso técnico em Informática do IFPI Campus Angical	Artigo	Valdeilson da Silva Ramos, Stephenson de Sousa Lima Galvão	2017
10	Ressignificando a Lógica de Programação: A utilização do software scratch em um curso Técnico em Informática	Dissertação	Diego Berti Bagestan	2018

Fonte: Próprio autor

Subitem Q1: Quais são os softwares utilizados na Robótica Educacional?

Por meio desta questão, foi possível identificar quais eram os softwares e/ou ambientes de programação utilizados para desenvolver os conteúdos de lógica de programação.

Os trabalhos [1], [5], [6] e [9] utilizaram o Arduino IDE, o trabalho [2] utilizava EV3 Software<sup>36</sup>, o trabalho [3] utilizou o ambiente de programação S4A, o trabalho [4]

<sup>36</sup> IDE utilizada para programar os robôs Lego.

utilizava o DuinoBlocks<sup>37</sup>, e os trabalhos [7], [8] e [10] utilizaram o ambiente de programação visual Scratch.

Subitem Q2: Quais são os kits de robótica utilizados na Robótica Educacional?

Por intermédio desta questão, foi possível compreender quais são os kits utilizados nas aulas da disciplina Lógica de Programação.

Os trabalhos selecionados [1], [3], [4], [5], [6] e [9] utilizaram o kit de robótica Arduino e o trabalho [2] utilizou o kit de robótica Lego. Os trabalhos [7], [8] e [10] não utilizaram nenhum kit de robótica.

Subitem Q3: Quais são as estratégias didáticas utilizadas na condução da disciplina?

Através desta questão, foi possível identificar como a RE vem sendo utilizada na construção de conhecimentos junto ao aluno.

No trabalho [1], o robô já estava montado e foi utilizado um smartphone para controlar um robô para desviar de obstáculos. Assim, o papel do aluno era desenvolver o programa para que o robô não batesse no obstáculo posicionado em um local previamente definido. Como resultado, a pesquisa apontou que os alunos conseguiram compreender a teoria proposta quando conhecem a aplicação na prática. Este trabalho teve como aporte teórico o Construtivismo de Piaget.

Já no trabalho [2], os alunos foram divididos em grupos e utilizaram um robô padrão para aplicar os conteúdos de lógica de programação. O resultado da pesquisa mostrou que a utilização de uma metodologia lúdica e interativa, como a robótica, colabora na aprendizagem dos alunos. Neste trabalho, foi utilizada como base a abordagem teórica do Construcionismo de Papert.

A análise do trabalho [3] demonstrou que os conteúdos foram trabalhados utilizando a ferramenta S4A e um robô já montado. Assim, o aluno deveria programar na ferramenta e executar no robô os conceitos de programação: entradas e saídas, estruturas de seleção e estrutura de repetição. Os resultados obtidos demonstraram de maneira positiva que é possível utilizar um meio inovador, ao invés do modelo

---

<sup>37</sup> DuinoBlocks é uma Linguagem visual baseada em blocos para programação de placas Arduino.

tradicional de ensino. A base teórica do Construcionismo de Papert foi o aporte teórico deste trabalho.

A estratégia utilizada no trabalho [4] foi aplicada por meio de uma oficina para vários alunos do ensino médio com os conteúdos de computação introdutória. Os alunos participaram ativamente para montar diversos circuitos pré-definidos para resolver as questões propostas. A ferramenta utilizada para programar foi o DuinoBlocks. Os resultados apontaram que o estudo colaborou de forma significativa no entendimento de conceitos sobre lógica de programação, construção de algoritmos, estruturas de programação e montagem de circuitos eletrônicos. Neste trabalho aplicou-se a Taxonomia de Bloom revisada.

A condução da disciplina no trabalho [5] foi feita de modo que os alunos desenvolvessem uma programação utilizando a estrutura condicional “se-senão” em um cenário montado para essa finalidade. A interação do aluno com o Arduino foi montar um circuito previamente definido pelo professor, alterar valores e observar a sua execução. Os resultados apontaram que a robótica permite estimular o aprendizado em linguagem de programação. O trabalho não especificou nenhum aporte teórico.

Já no trabalho [6], os conteúdos de lógica de programação - estrutura de condição e estrutura de repetição - foram aplicados utilizando diversos componentes eletrônicos com a plataforma Arduino. A interação do aluno com o Arduino foi observar um circuito antecipadamente montado pelo pesquisador e descrevê-los em forma textual e pseudocódigo. Os resultados demonstraram que a utilização de circuitos simples é mais intuitiva para o aluno descrever a sua solução, tornando assim, um estimulador de aprendizagem. A Taxonomia de Bloom foi utilizada para apoiar o planejamento didático-pedagógico neste trabalho.

No trabalho [7], com o objetivo de minimizar as dificuldades dos alunos na disciplina e diminuir o índice de reprovação, foi desenvolvido um material didático (apostilas e vídeos) demonstrando os conceitos de lógica de programação utilizando a ferramenta Scratch. Em um primeiro momento, foi aplicado um minicurso com o material desenvolvido para 40 alunos. Depois, durante o semestre letivo, a ferramenta foi utilizada paralelamente com as aulas, em que a cada novo conceito de programação havia uma aula para o desenvolvimento de um jogo, utilizando a aplicação deste conceito. Os resultados apresentados demonstraram que os conceitos de programação são assimilados mais facilmente com a utilização de uma

ferramenta gráfica. O índice de aprovação na disciplina teve um avanço de 5%, quando comparado com o ano anterior da aplicação da pesquisa. O trabalho não especificou nenhum aporte teórico.

No trabalho [8] foi proposto para os alunos desenvolverem jogos utilizando a ferramenta Scratch como forma de colaborar para o ensino de programação. Os resultados demonstraram que os jogos computadorizados, quando utilizados na educação, proporcionam motivação, desenvolvem hábitos de persistência diante de desafios e melhoram a flexibilidade cognitiva dos alunos. O trabalho não especificou nenhum aporte teórico.

A análise do trabalho [9] demonstrou que neste projeto foi implementado um minicurso com carga horária total de 20h para atender 10 alunos que apresentavam dificuldades na disciplina Lógica de Programação. O ambiente utilizado foi o Arduino IDE. Os alunos realizaram montagens de protótipos e robôs bem como a sua programação, empregando os conceitos que estavam sendo ministrados paralelamente nas aulas teóricas da disciplina. A dinâmica adotada consistiu em um instrutor lançar um determinado desafio, fornecendo informações preliminares do funcionamento dos componentes e, deixando os alunos desenvolverem a programação, tendo como base os modelos estudados anteriormente. Como resultado, observou-se um rendimento acadêmico de 60% dos participantes com uma melhoria na média geral de até 14% em comparação aos bimestres anteriores. Durante a pesquisa, identificou-se que alguns alunos apresentavam certo nível de distração e falta de concentração nas atividades, principalmente no momento de interpretar as instruções repassadas pelo professor. Do ponto de vista do pesquisador, essa situação aconteceu porque os alunos já tinham dificuldades na disciplina e as atividades foram realizadas em dupla, e o aluno aguardava o colega concluir a tarefa. O trabalho não especificou nenhum aporte teórico.

Por fim, o trabalho [10], teve como objetivo analisar as contribuições do software Scratch no ensino de lógica de programação em um curso Técnico em Informática. Neste trabalho foi realizada uma oficina com projetos de jogos digitais para 9 alunos, com a finalidade de proporcionar ao participante habilidades e competências para resolver problemas lógicos. Por meio dos resultados deste trabalho, percebeu-se que eles aprimoraram seus conhecimentos na programação e que a utilização da ferramenta Scratch permitiu auxiliá-los na compreensão dos

conceitos básicos de lógica de programação. O trabalho não especificou nenhum aporte teórico.

Em 2021, foi realizada uma nova consulta, buscando documentos atualizados (2019 até 2021) nas bases e com os mesmos critérios descritos anteriormente. Entretanto, a busca não resultou em nenhum documento significativo para a presente pesquisa.

Através desta RSL, percebeu-se que a ferramenta Arduino foi utilizada na maioria dos trabalhos pesquisados, e que a RE é desenvolvida em vários ambientes distintos, com o foco no aluno; buscando como objetivo principal, minimizar as dificuldades existentes no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo que utiliza estratégias abordando um ensino mais envolvente. O estudo permitiu identificar as vantagens da utilização da RE no contexto da disciplina Lógica de Programação, demonstrando que é necessário aprimorar e utilizar metodologias que motivem os alunos e os conduzem à construção dos seus conhecimentos.

Os resultados da RSL indicaram convergências com a proposta desta pesquisa, pois entende-se que a RE pode contribuir na educação tecnológica do aluno. Entretanto, acredita-se que as pesquisas devem buscar estratégias intervencionais, em que o aluno possa participar ativamente, atendendo as suas capacidades educacionais, dentro de um contexto contemporâneo, partindo para uma experiência prática e desafiadora com a implementação de elementos mediadores que buscam proporcionar a interligação entre os conceitos (científicos e prévios).

Assim, a presente tese diferencia-se dos trabalhos relacionados por propor um método de utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, pautada na integração de um simulador virtual de circuitos com um editor de linguagem de programação baseado em texto para o ensino-aprendizagem de algoritmos, com modelos de atividades práticas idealizadas pelo aluno, buscando construir e reconstruir conhecimentos, explorando a ZDP e a interligação entre os conceitos, em um contexto construtivista, tendo como aporte os pressupostos teóricos de Vygotsky.

A pesquisa permitiu aos sujeitos planejarem e construírem os modelos propostos com as seguintes características: solucionar os problemas em um nível de complexidade gradativo e dependentes de conceitos anteriores; propor diversas soluções para um mesmo problema; inserir novos componentes mais complexos que os sujeitos não tiveram contato, mas que são similares com os outros componentes



aplicados anteriormente e buscar o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de novos conhecimentos, conforme um nível mais elevado é atingido.

Diante do contexto exposto anteriormente, a seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos desta investigação, explorando a natureza e o delineamento que emergiram do presente estudo.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentam-se: (i) o tipo de pesquisa utilizada no presente estudo; (ii) os instrumentos de coleta de dados, os quais contribuíram para a construção metodológica da pesquisa; (iii) os procedimentos de coleta de dados; (iv) os sujeitos da pesquisa.

### 4.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa é uma atividade básica da Ciência na sua indagação e construção da realidade, vinculando pensamento e ação. A pesquisa alimenta a atividade de ensino-aprendizagem, sendo parte integrante de um processo reconstrutivo de conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013; MINAYO, 2016).

Dessa forma, uma pesquisa tem como propósito resolver problemas e solucionar as dúvidas por meio de procedimentos científicos, a partir de interrogações formuladas que necessitam de respostas concretas.

A presente pesquisa justifica-se no processo de ensino-aprendizagem, pois possibilitou investigar e propor uma ação pedagógica, buscando atenuar as dificuldades dos alunos na construção de algoritmos e, ao mesmo tempo envolvendo-os na pesquisa.

A investigação dessa pesquisa do ponto de vista de sua natureza, é considerada uma pesquisa aplicada, visto que a sua finalidade é gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Em relação aos objetivos de estudo, é uma pesquisa explicativa, pois procurou identificar e explicar os fatores que envolvem a pesquisa, aproximando o conhecimento da realidade (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa se caracteriza como um estudo de caso. Essa estratégia de pesquisa consiste em planejar, coletar e analisar os dados e descrever detalhadamente o conhecimento contemporâneo (PRODANOV; FREITAS, 2013; YIN, 2014; GIL, 2019). Deste modo, permitindo compreender o presente estudo na aplicação do ensino de lógica de programação.

Com relação à abordagem, trata-se de pesquisa quali-quantitativa, com a finalidade de oferecer normas que estabeleçam uma ruptura entre objetivos científicos

e o senso comum, explorando além dos dados obtidos, abstrações e buscando possíveis explicações para estabelecer configurações e fluxos de causa e efeito (PRODANOV; FREITAS, 2013; YIN, 2014; GIL, 2019). Para Prodanov e Freitas (2013, p. 34), “é um método de interpretação dinâmica e totalizante da realidade, pois considera que os fatos não podem ser relevados fora de um contexto social, político, econômico, etc.”.

Na sequência, serão apresentados os instrumentos, os procedimentos utilizados para a coleta de dados e os sujeitos da pesquisa.

## 4.2 Os Instrumentos da Pesquisa

Os dados foram obtidos por meio de: questionários pré-testes, aplicados aos alunos no início da pesquisa; observação não estruturada (individuais e em grupos); e questionários, aplicados durante a pesquisa. Acrescenta-se também as apresentações das atividades e os protótipos desenvolvidos individualmente e em grupo.

Esses dados permitiram analisar as experiências, motivações, interações, percepções dos alunos em relação à utilização da RE na construção dos conceitos de lógica de programação.

Em relação aos dados dos questionários online, com a finalidade de especificar o nível de concordância com uma questão, foi utilizado a escala de *Likert*<sup>38</sup> de cinco níveis, com fatores numéricos, sendo o item um (1) a resposta mais negativa e o cinco (5) a resposta mais positiva. A escala de *Likert* possibilitou ao pesquisador um posicionamento de acordo com os dados obtidos de questões específicas.

## 4.3 A Coleta de Dados

A partir da percepção das dificuldades que os alunos apresentavam na disciplina Lógica de Programação, realizou-se um levantamento bibliográfico com a

---

<sup>38</sup> A escalas Likert é um método proposto, em 1932, pelo cientista social estadunidense Rensis Likert (1903-1981), como uma forma de medir opiniões, percepções e comportamentos. Fonte: <<https://canalcederj.cecierj.edu.br/012016/0b57f2f3c7bb0e3b699e2c6db018f70e.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

finalidade de: imergir no contexto da pesquisa, fundamentar a questão norteadora e os objetivos e compreender essas dificuldades.

De acordo com Minayo (2011) e Prodanov e Freitas (2013), o levantamento bibliográfico é necessário para obter dados para a pesquisa, pois permite buscar documentos e trabalhos a respeito do tema escolhido, abordados anteriormente por outros pesquisadores.

Por meio do levantamento bibliográfico identificou-se que as dificuldades existentes em várias escolas eram semelhantes às detectadas nas aulas de Lógica de Programação, e que a RE foi a ferramenta utilizada para amenizar essas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem.

Após a conclusão do levantamento bibliográfico, decidiu-se analisar o Plano da Disciplina Lógica de Programação, que é ministrada no primeiro ano do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFRO, Campus Cacoal.

Neste momento, constatou-se que a disciplina era conduzida em uma metodologia de ensino tradicional, dividida em etapas com um conjunto de avaliações práticas e teóricas. E, os conceitos de lógica de programação eram apresentados por meio de exercícios, geralmente, desenvolvidos utilizando uma linguagem de programação. Durante a análise, verificou-se que a RE não fazia parte dos objetivos e nem da ementa do curso.

Com o levantamento inicial concluído e, como resposta às necessidades de uma ação pedagógica com finalidade de amenizar os problemas detectados, a intervenção proposta foi de uma oficina, intitulada “Oficina de Robótica Educacional com Arduino”.

A etapa seguinte da pesquisa foi solicitar a relação dos nomes, e-mails e telefones dos pais ou responsáveis pelos alunos que estavam cursando a disciplina Lógica de Programação no ano de 2021. As informações foram solicitadas junto ao Departamento de Ensino do IFRO-Campus Cacoal, conforme requisitado no Termo de Anuência Institucional (TAI) (APÊNDICE A).

Seguindo as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), quanto aos procedimentos que envolvem o contato por via de meio virtual, o contato inicial foi realizado individualmente com os pais ou responsáveis pelos alunos utilizando o endereço de e-mail (um remetente e um destinatário) ou telefone (WhatsApp).

O objetivo do contato inicial era informar aos pais ou responsáveis que o(a) seu(sua) filho(a) estava sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa. E, que essa participação dependeria de sua anuência nos seguintes termos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B); e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE C).

O formato dos arquivos dos termos (TALE e TCLE) foi o *Portable Document Format* (PDF), que é o tipo de arquivo desenvolvido pela Adobe Inc<sup>39</sup> em 1993.

Os termos para assinar foram enviados por e-mail, telefone (WhatsApp), ou meio de transferência de arquivos de um servidor remoto (*download*), através do seguinte link: <<https://www.roboticaeducacional.org/documentos>>.

Os pais ou responsáveis e os alunos receberam outro arquivo com as instruções para assinar via desktop ou mobile, ou então, realizar a impressão dos termos e assinar, caso tivesse interesse. Eles foram informados que poderiam guardar em seus arquivos uma cópia dos documentos eletrônicos.

Nos termos constavam as informações de que a participação do(a) filho(a) é voluntária, o que significa que ele(a) poderia desistir a qualquer momento, e que os pais ou responsáveis poderiam retirar o seu consentimento, sem ter que dar maiores explicações, não implicando em qualquer prejuízo ao participante ou responsável legal. Essa solicitação tinha que ser realizada diretamente com o pesquisador, quer pessoalmente, e-mail ou telefone. Desta forma, o participante receberia uma resposta de ciência do interesse de retirar seu consentimento.

Após a assinatura, os termos deveriam retornar para o pesquisador no seguinte endereço de e-mail: euder@ifro.edu.br.

Os dados coletados dos participantes durante a pesquisa e os registros dos termos (TCLE e TALE) foram armazenados adequadamente em dispositivo eletrônico local, assegurando o sigilo e confidencialidade das informações.

Com os termos devidamente assinados, dando sequência à pesquisa, a próxima etapa foi a coleta inicial dos dados dos alunos do 1º ano por meio de um questionário pré-teste (APÊNDICE D).

Segundo Thiollent (2018, p. 75), “os princípios gerais da elaboração de questionários [...] são úteis para que os pesquisadores possam dominar os aspectos técnicos da concepção, da formulação e da codificação”.

---

<sup>39</sup> Disponível em: <<https://acrobat.adobe.com/br/pt/>>. Acesso em: 19 dez. 2021.

As respostas do pré-teste foram codificadas e analisadas (PRODANOV; FREITAS, 2013). Essa análise possibilitou identificar os alunos que não tiveram contato prévio com qualquer tipo de ferramenta relacionado ao tema robótica educacional utilizando o Arduino, e as dificuldades que o aluno apresentava, tais como: interpretação dos enunciados dos exercícios; criação de estratégias para produzir soluções para os problemas que utilizam o raciocínio lógico; e a aplicação das estruturas algorítmicas para solucionar os problemas.

Esses alunos responderam os questionários em momentos distintos da pesquisa. Em um primeiro momento, com o objetivo de investigar as concepções prévias dos alunos sobre o tema proposto e suas principais dificuldades. No segundo momento, durante os experimentos, para coletar dados sobre a construção do conhecimento; e no terceiro momento um questionário de avaliação final da pesquisa, registrando as suas opiniões e percepções em relação à RE e os conteúdos abordados.

#### **4.4 Sujeitos da Pesquisa**

Os sujeitos participantes desta pesquisa foram 20 (vinte) alunos do 1º ano, com idade média de 15 anos, da disciplina Lógica de Programação, e 3 (três) alunos do 2º ano. Esses alunos são do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFRO – Campus Cacoal.

Para a análise dos dados, com o objetivo de manter a confidencialidade dos sujeitos participantes, eles são codificados por letras e números:

- P para alunos do 1º. ano, sendo P1, P2, P3, ...;
- S para alunos do 2º. ano, sendo S1, S2 e S3.

A participação dos alunos do 2º. ano foi fundamental para a pesquisa, pois eles já conheciam os conteúdos (lógica de programação) da disciplina. Eles foram indicados pela professora titular da disciplina para serem os mediadores na condução do projeto. Esses alunos e seus responsáveis também assinaram os termos (TCLE e TALE).

Entretanto, eles nunca tiveram contato com o Arduino e a sua programação, assim, com o objetivo de capacitá-los como possíveis mediadores no processo de ensino-aprendizagem com a RE, eles foram convidados para participarem de uma

oficina de robótica, com objetivos pontuais, sobre os principais *hardwares* e *softwares* educacionais que são utilizados na plataforma de prototipagem Arduino.

Os encontros aconteceram no contraturno - período vespertino, uma vez por semana, às quartas-feiras, com duração de 4 (quatro) horas, de março até maio do ano de 2021, o que totalizou 36 (trinta e seis) horas.

No primeiro encontro, foi explanado a importância da participação de cada um deles, e como poderiam contribuir com a pesquisa. Nos outros encontros, eles tiveram acesso aos mesmos conteúdos apresentados para os alunos do 1º. ano.

Esses encontros permitiram: realizar simulações de *hardware* e *software* que seriam utilizados na oficina com os alunos do 1º ano; alterar os experimentos, como a substituição de alguns componentes; reformular os conteúdos do material didático; e aprovar o layout do site para desktop e mobile.

Os alunos do 1º ano receberam um convite para participar da oficina, levando em consideração os seguintes critérios: possuir um desktop e/ou tablet com acesso à internet; e disponibilidade de 4 (quatro) horas por semana.

A “Oficina de Robótica Educacional com Arduino” foi realizada em 2021, nos seguintes meses: junho, julho e agosto. Os encontros aconteceram na modalidade ERE, no contraturno – período vespertino, uma vez por semana, às quartas-feiras, com duração de 4 (quatro) horas, o que totalizou 36 (trinta e seis) horas, divididos em 9 (nove) encontros.

A seguir, apresenta-se a intervenção proposta para minimizar as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos.

## 5 OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Neste capítulo apresentam-se: (i) a operacionalização da oficina; (ii) descrição das atividades.

### 5.1 Operacionalização da Oficina

Durante a oficina, os experimentos propostos foram apresentados com a introdução de novos conceitos científicos, considerando os conceitos anteriores do aluno, buscando, desta maneira, interligá-los. Esses experimentos não estavam desconexos, mas sim, seguindo a sequência lógica dos conteúdos, sem distanciar da ementa do curso.

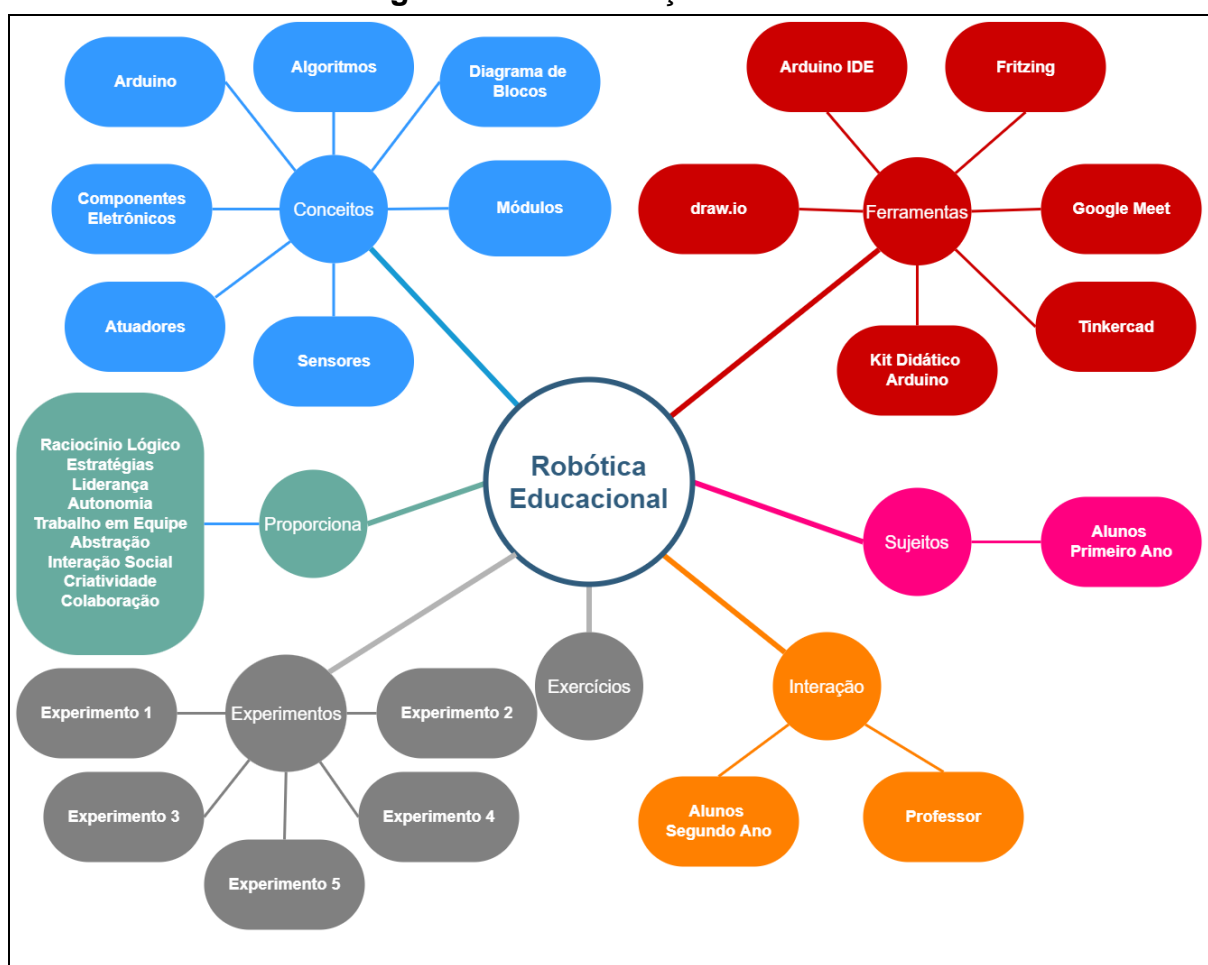
Os experimentos são estruturados em aulas teóricas e práticas. Durante as aulas teóricas os alunos estudaram sobre a construção de algoritmos, conceitos de lógica de programação, dispositivos eletrônicos e mecânicos utilizados na plataforma Arduino; e nas aulas práticas, o foco ficou na montagem desses componentes e a sua programação, assim, objetivando solucionar os experimentos.

Os estudos teóricos foram abordados com a utilização de um material didático (APÊNDICE G), pesquisas na internet, discussões em grupos com apresentações dos experimentos realizados pelos alunos. Essas atividades buscavam constituir junto ao aluno um embasamento conceitual, além de motivá-lo para a pesquisa, permitindo assim, complementar seus estudos.

A sintetização da oficina é apresentada na Figura 11.



Figura 11 – Sintetização da Oficina



Fonte: Próprio autor

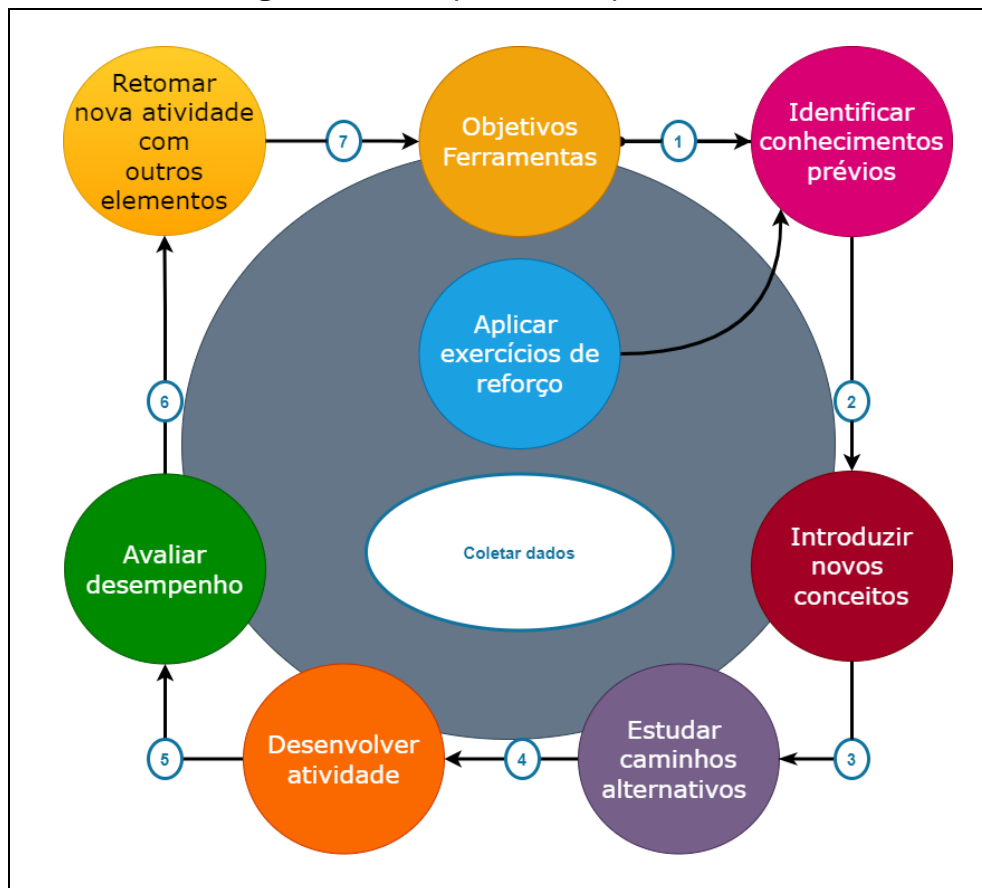
Durante os encontros, os alunos participaram ativamente para solucionar alguns exercícios e desenvolver os experimentos, por meio de uma linguagem de programação que eles estavam aprendendo, buscando sempre as suas experiências prévias em relação ao tema proposto, ao mesmo tempo, construindo procedimentos necessários para as inúmeras soluções de cada problema.

As etapas da organização dos experimentos são as seguintes (Figura 12):

- Apresentar para os alunos uma situação problema, expor seus objetivos e as possíveis ferramentas necessárias para a sua solução;
- Comentar com os alunos sobre os conhecimentos necessários para a execução do experimento e identificar seus conhecimentos prévios;
- Aplicar exercícios de reforço quando esses conhecimentos não forem satisfatórios ou introduzir novos conceitos, quando for necessário;

- Permitir que cada aluno apresente os caminhos alternativos para solucionar o experimento;
- Desenvolver o experimento de maneira que os alunos possam compreender a solução adotada;
- Avaliar o desempenho dos alunos;
- Retomar um novo experimento em um nível de complexidade mais elevado, com novos elementos, interligados com o experimento anterior;
- Coletar dados durante as etapas das atividades.

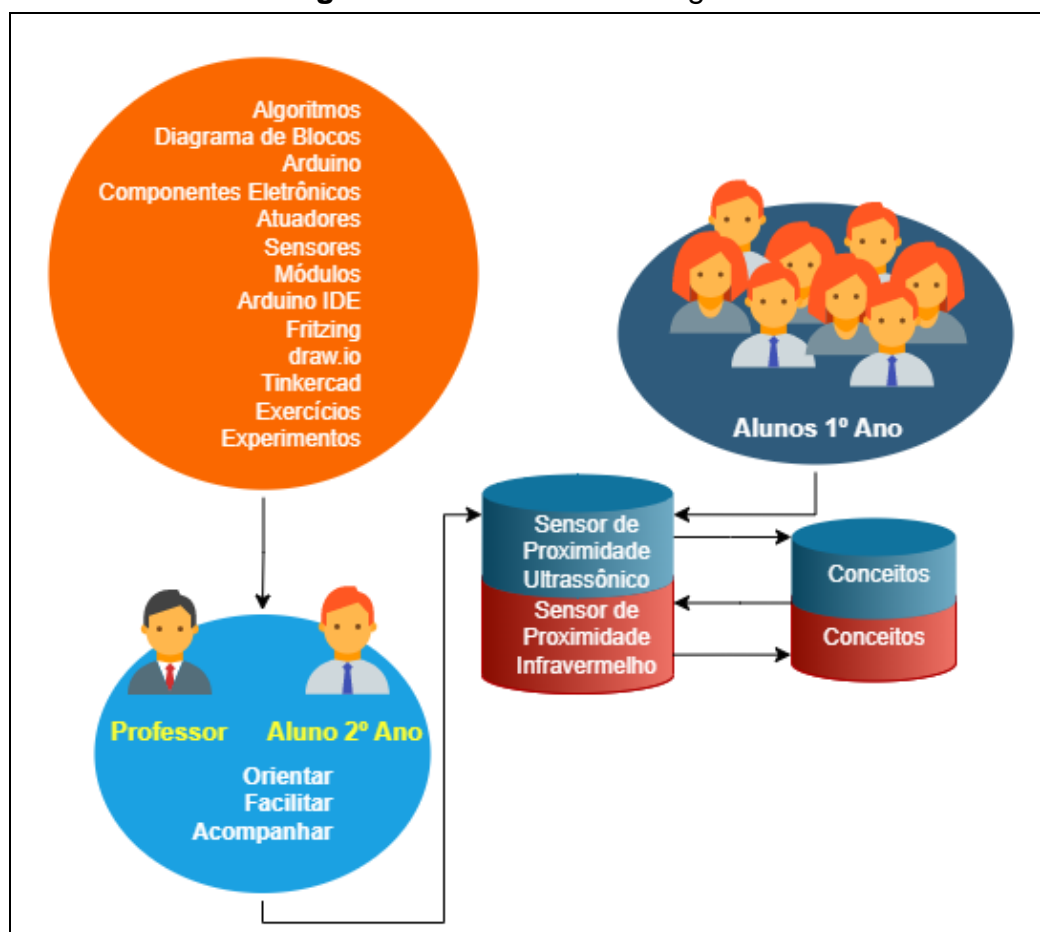
**Figura 12 – Etapas dos Experimentos**



Fonte: Próprio autor

Acredita-se que os experimentos possam permitir a reconstrução de conhecimentos, uma vez que os conceitos são interligados com os conceitos anteriores por meio de uma hierarquia de elementos (Figura 13).

**Figura 13 - Conceitos Interligados**



Fonte: Próprio autor

Na oficina, a atuação dos alunos do 2º ano, coordenados pelo professor, era orientar, facilitar e acompanhar os alunos participantes na execução dos exercícios e dos experimentos, buscando compartilhar informações entre os pares. Essa interação permitiu complementar as experiências, os níveis de conhecimentos e os fatores socioculturais dos alunos e, na sua diversidade, alcançar um objetivo comum. Neste contexto, a interação entre o sujeito mais capaz e o sujeito inexperiente é essencial para o processo.

Durante a oficina, os alunos programaram em um ambiente virtual diversos componentes eletrônicos, atuadores e sensores utilizados na execução dos exercícios e experimentos.

As informações necessárias sobre a plataforma Arduino, os componentes utilizados e as atividades propostas, com explicações e exemplos de montagem dos circuitos estão disponíveis no site <<https://www.roboticaeducacional.org/>>. Os

exemplos têm como foco as atividades práticas por meio de uma sequência que facilita a compreensão, aumentando gradativamente o nível de complexidade.

## 5.2 Descrição das Atividades

A ementa da disciplina e a ementa da oficina são apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5 – Ementa da Disciplina e da Oficina**

Ementa da Disciplina Lógica de Programação	Ementa da Oficina
Introdução à Lógica	Introdução à Lógica
Representação de Algoritmos	Representação de Algoritmos
Métodos para construção de algoritmos	Métodos para construção de algoritmos
Tipos Primitivos de Dados	Tipos Primitivos de Dados
Variáveis	Variáveis
Expressões e Operadores	Expressões e Operadores
Estruturas de Controle e Decisão	Estruturas de Controle e Decisão
Estrutura de Repetição	Estrutura de Repetição
Estruturas Homogêneas de Dados (vetores e matrizes)	x
Estruturas Heterogêneas de Dados (Base conceitual de Registros)	x
Modularização (Procedimentos e Funções)	x
Parâmetros	x
Biblioteca de Código	x
Transcrição de algoritmos para uma linguagem de programação	Transcrição de algoritmos para uma linguagem de programação

Fonte: Próprio autor

No Quadro 6 são apresentados os temas abordados na oficina, os conteúdos, os objetivos e a carga horária.

Quadro 6 - Atividades

Tema	Conteúdos Programáticos	Encontros	CH	Objetivos
Introdução	- Aplicação de um questionário pré-teste 1 - Apresentação geral da Oficina	1º	1	- Compreender a estrutura da oficina e as suas etapas.
Algoritmos	2 - Métodos para a construção de Algoritmos. Porta Digitais. Funções lógicas. Tipos de dados. Variáveis. Constantes. Expressões e Operadores. Entrada e Saída de dados. Estruturas de Controle e Decisão. Estrutura de Repetição. Modularização	1º	3	- Compreender os conceitos básicos de lógica de programação e as principais técnicas de representação de algoritmos. - Elaborar algoritmos.
Plataforma Arduino	3 - Histórico do Arduino. Hardware: Microcontrolador, modelos de placas, componentes eletrônicos. Modelos de projetos.	2º	2	- Compreender a plataforma Arduino e as suas principais características. - Identificar as principais placas Arduino, componentes eletrônicos, shields, etc.
Noções de eletrônica (1)	4 - Conceitos Básicos de Eletricidade. Medições. Prototipagem de circuitos.	2º	2	- Compreender as noções básicas de eletricidade.
Programação de componentes	5 – Aula prática Desenvolver um projeto utilizando três botões, onde cada botão acenderá um Led específico. Quando os três Leds estiverem acesos o programa deverá disparar um alarme. (SELEÇÃO SIMPLES) (SELEÇÃO COMPOSTA) (SELEÇÃO ENCADEADA)	3º	4	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Programação de componentes	6 – Aula prática Desenvolver um projeto, usando a porta PWM para apresentar a luminosidade de um LED. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com teste no início) - Aplicação de Questionário (Estrutura de Seleção)	4º	4	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad

Programação de componentes	7 – Aula prática Desenvolver um projeto, usando uma porta analógica e um potenciômetro para controlar a velocidade de iluminação de um LED. Quando o valor do potenciômetro for igual ou menor que 1000 um LED deverá permanecer ligado, e quando este valor for inferior ou igual à 500 outro LED deverá ficar piscando na velocidade do valor do potenciômetro. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com teste no início)	5º	2	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Programação de componentes	8 – Aula prática Experimento 1: Desenvolver um projeto, utilizando um Sensor de Luz LDR e um Diodo Laser para simular sistema de alarme. Quando algum objeto impedir a recepção da luz, um alarme deverá ser disparado e o LED ficará aceso. O desligamento do alarme e do LED poderá ser realizado por meio de um botão. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com teste no início)	5º	2	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Programação de componentes	9 – Aula prática Desenvolver um projeto utilizando um sensor de movimento com um micro servo para simular a abertura de uma cancela. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com variável de controle) - Aplicação de Questionário	6º	4	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Programação de componentes	10 - Aula prática Experimento 2: Desenvolver um projeto utilizando dois sensores de distância ultrassônico e um micro servo para simular a abertura de uma cancela. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com variável de controle)	7º	4	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad

Programação de componentes	11 – Aula prática Experimento 3: Desenvolver um projeto para desligar um Diodo Laser, utilizando um sensor de Touch Capacitivo. (ESTRUTURA DE REPETIÇÃO com teste no fim) Exercício: Desenvolver um Semáforo.	8º	4	- Implementar algoritmo - Desenvolver projetos e a programação de componentes, associando os conceitos de lógica de programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Programação de componentes	12 – Aula prática Experimento 4 Experimento 5	9º	3	- Implementar algoritmo Programação com o Arduino, por meio da ferramenta online Tinkercad
Avaliação	13 – Aplicação de Questionário	9º	1	Coletar informações sobre a aprendizagem e conhecimento
1 - Os conteúdos referentes aos temas sobre eletricidade e eletrônica serão abordados superficialmente, não entrando em detalhes muito técnicos. Obs.: Todos os exercícios e experimentos deverão utilizar o diagrama de blocos para representar o algoritmo.				

Fonte: Próprio autor

Os encontros foram ministrados por meio de um serviço de comunicação da Google, o Google Meet<sup>40</sup>, na modalidade síncrona, entre professor e alunos do 1º e 2º anos. O *software* é utilizado para fazer videochamadas online por via de dispositivos móveis, com uso do aplicativo ou de um navegador compatível, no caso de computadores (GOMES *et al.*, 2021).

Durante a videochamada, o áudio e a tela podem ser compartilhados com todos os participantes, assim, permitindo a compreensão de cada experimento elaborado pelos alunos, ao mesmo tempo, apresentando-o para todo o grupo. A ferramenta ainda oferece as opções de visualizar todos os alunos que estão na sala e identificar quando algum participante está utilizando o microfone (GOMES *et al.*, 2021; SOUZA *et al.*, 2021). Acrescenta-se a alternativa de realizar a comunicação entre os participantes via mensagens (Chat).

Além disso, a ferramenta permite a gravação de vídeo e disponibiliza um serviço de quadro branco virtual, Jamboard, integradamente com a videochamada ou em separado (GOMES *et al.*, 2021).

Ao longo dos encontros os alunos tiveram acesso aos seguintes *softwares*:

- *Fritzing*<sup>41</sup>, desenvolvido pela Interaction Design Lab Potsdam, é um *software* de código aberto, utilizado para fins educacionais com eletrônica. Esse

<sup>40</sup> Disponível em: <<https://apps.google.com/meet/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

<sup>41</sup> Fonte: <<https://fritzing.org/home/>>. Acesso em: 18 out. 2020.

*software* permite: visualizar de modo virtual a montagem física em uma *protoboard* e o circuito elétrico do projeto; documentar os protótipos; e projetar layout para fabricar a placa de circuito impresso (PCB – *printed circuit board*);

- Draw.io<sup>42</sup>, desenvolvido pela JGraph Ltd, é um editor gráfico online gratuito. A ferramenta foi utilizada para criar, editar e visualizar os diagramas de blocos. Com o aplicativo é possível criar diversos outros diagramas, tais como: projeto de *software*, redes, circuitos, mapas mentais, dentre outros.
- Tinkercad é um *software* online de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, desenvolvido pela Autodesk<sup>43</sup>. O programa dispõe de um laboratório virtual de eletrônica com diversos componentes (protoboards, leds, resistores, dentre outros).

Na sequência são apresentados os exercícios e experimentos desenvolvidos na oficina.

---

<sup>42</sup> Fonte: <<https://app.diagrams.net/>>. Acesso em: 18 out. 2020.

<sup>43</sup> Autodesk é uma empresa de *software* e design de conteúdo digital. Disponível em: <<https://www.https://www.autodesk.com.br/>>. Acesso em: 25 de mar. 2021.



## 6 DESENVOLVIMENTO DOS EXPERIMENTOS

Neste capítulo apresentam-se: os exercícios e experimentos aplicados durante a oficina.

### 6.1 Organização dos Experimentos

O material didático da oficina está disponível no endereço <<https://www.roboticaeducacional.org/>>. O site (Figura 14, Figura 15 e Figura 16) foi criado para rodar em desktop e mobile, para que o aluno tivesse acesso aos seguintes conteúdos: Eletrônica Digital; Arduino; Ambiente de Programação; Algoritmos; Conceitos de Programação; Protótipos com seus diagramas de blocos, códigos-fonte e vídeos; Experimentos; e os componentes eletrônicos, sensores e atuadores. O material também está disponível para *download* no formato PDF.

Figura 14 – Site – Página Inicial



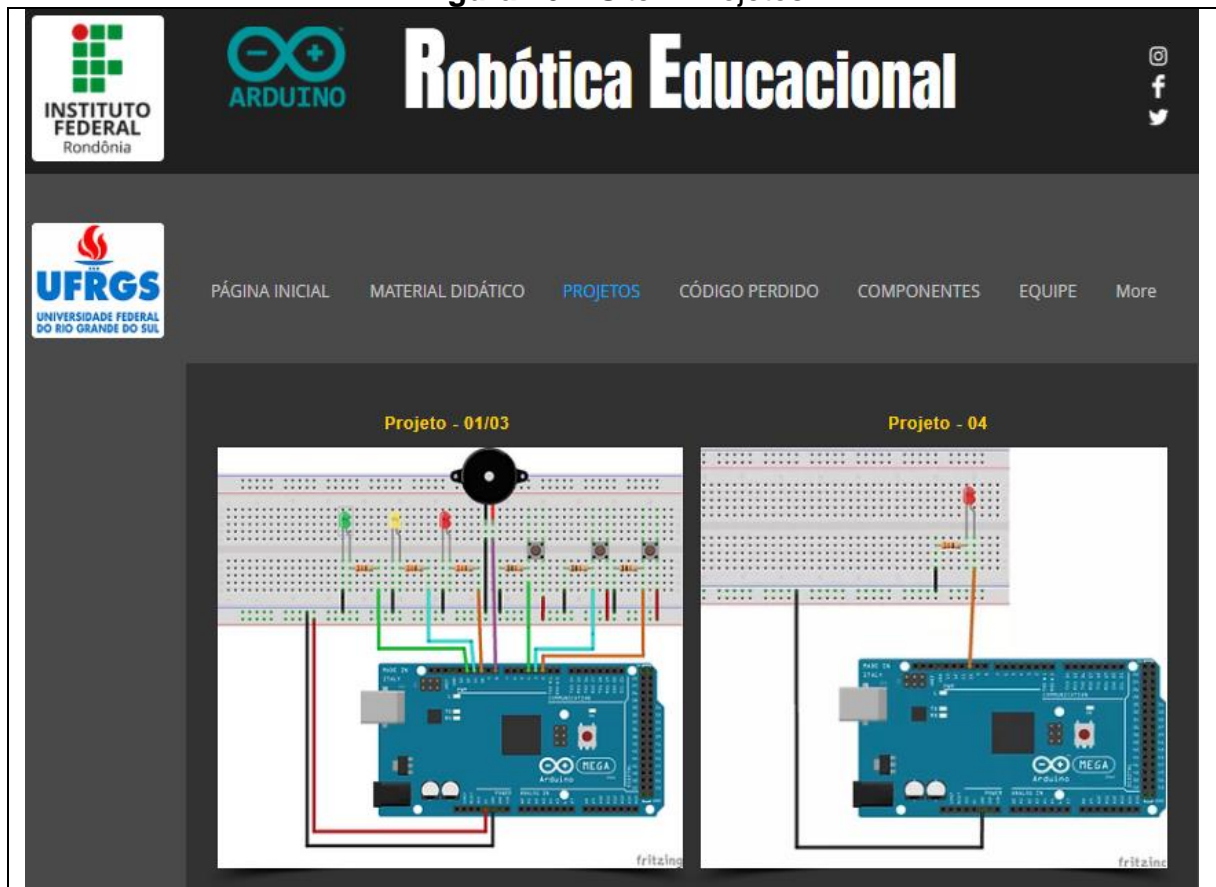
Fonte: Próprio autor

Figura 15 – Site – Material Didático



Fonte: Próprio autor

Figura 16 – Site – Projetos



Fonte: Próprio autor

Nos Projetos, em **Conhecimentos necessários**, os alunos encontram diversos *links* que permitem pesquisar informações sobre o conteúdo utilizado. Como exemplo, clicando no botão Projeto-01 (Figura 17), eles têm acesso ao Diagrama de Blocos, protótipo do circuito, código do programa, comentários sobre o código e vídeo com o resultado final do projeto-01.

**Figura 17** – Botão do Projeto-01



Fonte: Próprio autor

Uma das estruturas utilizadas na programação é a **estrutura de seleção**. Essa estrutura permite o desvio do fluxo de um programa, conforme as condições pré-estabelecidas.

A estrutura é dividida em três partes: seleção simples (Projeto-01<sup>44</sup>), seleção composta (Projeto-02<sup>45</sup>) e seleção encadeada (Projeto-03<sup>46</sup>).

Esses projetos, além das estruturas, possibilitaram apresentar os conceitos de: Variáveis e Constantes; Operadores Relacionais; Operadores Lógicos e Portas Digitais. Acrescenta-se também, as especificações dos seguintes componentes: Protoboard, Push-Button, Buzzer, Led, Resistor e Jumper.

Durante o desenvolvimento dos projetos, os alunos utilizaram a ferramenta Diagrama de Blocos para representar os algoritmos.

Os protótipos foram construídos por meio da ferramenta Tinkercad, permitindo assim, que o aluno tivesse contato virtualmente com Arduino e os comandos de programação.

O mesmo exercício<sup>47</sup> (Figura 18) foi utilizado para as três estruturas, a mudança ocorreu somente no código, seguindo as especificações de cada estrutura.

<sup>44</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-01>>.

<sup>45</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-02>>.

<sup>46</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-03>>.

<sup>47</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/conceitos-b%C3%A1sicos-de-programa%C3%A7%C3%A3o-ii>>

Figura 18 – Exercício 1

Projeto - 01

Desenvolver um projeto utilizando três botões, cada botão pressionado deve acender um LED específico. Quando os três LEDs estiverem acesos o programa deverá disparar um alarme.

<p style="color: #d9534f; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">Componentes</p> <p>Qtd - Descrição</p> <p>01 - Arduino Mega 2560</p> <p>01 - Protoboard</p> <p>03 - Push-Button</p> <p>01 - Buzzer</p> <p>03 - LEDs ( 01 Vermelho – 01 Amarelo – 01 Verde)</p> <p>03 - Resistores 10KΩ para os Push-Button</p> <p>03 - Resistores 220Ω para os Leds</p> <p>Jumpers</p>	<p style="color: #d9534f; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">Instruções</p> <p>Push-button nas portas digitais (2, 3 e 4)</p> <p>LEDs nas portas digitais (10, 11 e 12)</p> <p>Buzzer na porta digital (8)</p>
--	---

Conhecimentos necessários

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Arduino IDE</a></li> <li>- <a href="#">Variáveis e Constantes</a></li> <li>- <a href="#">Operadores Relacionais</a></li> <li>- <a href="#">Operadores Lógicos</a></li> <li>- <a href="#">Portas Digitais</a></li> <li>- <a href="#">Construção de Algoritmos: Estrutura de Seleção Simples</a></li> <li>- Especificações dos seguintes componentes: (<a href="#">Protoboard</a>) (<a href="#">Push-Button</a>) (<a href="#">Buzzer</a>) (<a href="#">Led</a>) (<a href="#">Resistor</a>) (<a href="#">Jumper</a>)</li> </ul>	<p>Observação:</p> <p>Os resistores serão utilizados como limitadores de corrente.</p>
---	--

Fonte: Próprio autor

A próxima estrutura foi a **estrutura de repetição**. A estrutura de repetição é utilizada quando for preciso executar mais de uma vez um determinado bloco de instruções, conforme uma condição definida ou com um contador.

A **Repetição com Teste no Início** (Projeto-04<sup>48</sup> e Projeto-05<sup>49</sup>), permite repetir um determinado bloco de instruções enquanto a condição avaliada for verdadeira.

No Projeto-04, além dos conceitos anteriores, um novo conceito foi adicionado: Portas Analógicas. A atividade proposta era: Desenvolver um projeto, usando a porta PWM para apresentar a luminosidade de um LED.

<sup>48</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-04>>

<sup>49</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-05>>

E, no Projeto-05, foi inserido um novo componente: o Potenciômetro. Como atividade, o aluno solucionou a seguinte situação: Desenvolver um projeto usando uma porta analógica e um potenciômetro para controlar a velocidade de iluminação de um LED. Quando o valor do potenciômetro for igual ou menor que 1000 um LED deverá permanecer ligado, e quando este valor for inferior ou igual à 500 outro LED deverá ficar piscando na velocidade do valor do potenciômetro.

Na sequência, segue-se o Experimento 1.

### 6.1.1 Experimento 1

O Experimento 1 (Projeto-06<sup>50</sup>) propiciou um exercício com dois novos componentes que os alunos não conheciam: Sensor de Luz LDR e Diodo Laser. Antecipadamente, eles receberam informações sobre as características desses componentes, com isso, bastava compreender a sua estrutura e aplicá-los. As informações sobre o experimento estão na Figura 19. No momento da apresentação o aluno teve acesso ao Diagrama de Blocos (Figura 20).

O Protótipo (Figura 21) e o Código do Programa (Quadro 7) foram disponibilizados após o encerramento da atividade.

---

<sup>50</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-06>>

**Figura 19 – Experimento 1**

Projeto - 06

**Desenvolver um projeto, utilizando um Sensor de Luz LDR e um Diodo Laser para simular sistema de alarme. Quando algum objeto impedir a recepção da luz, um alarme deverá ser disparado e o LED ficará aceso. O alarme e o LED podem ser desligados por meio de um botão.**

**Componentes**

Qtd - Descrição

01 - Arduino Mega 2560

01 - Protoboard

01 - LED (Vermelho)

01 - Resistor 220Ω para o LED

01 - BUZZER

01 - Push-Button

01 - Resistor de 10KΩ para o Push-Button

01 - Sensor de Luz LDR

01 - Resistor de 10KΩ para o LDR

01 - Diodo Laser

Jumpers

**Instruções**

-Led vermelho na porta digital (10)

-Push- Button na porta digital (2)

-Buzzer na porta na porta digital (8)

-LDR na analógica (A0)

-Diodo: positivo 5V (fio vermelho) negativo (fio azul)

**Conhecimentos necessários**

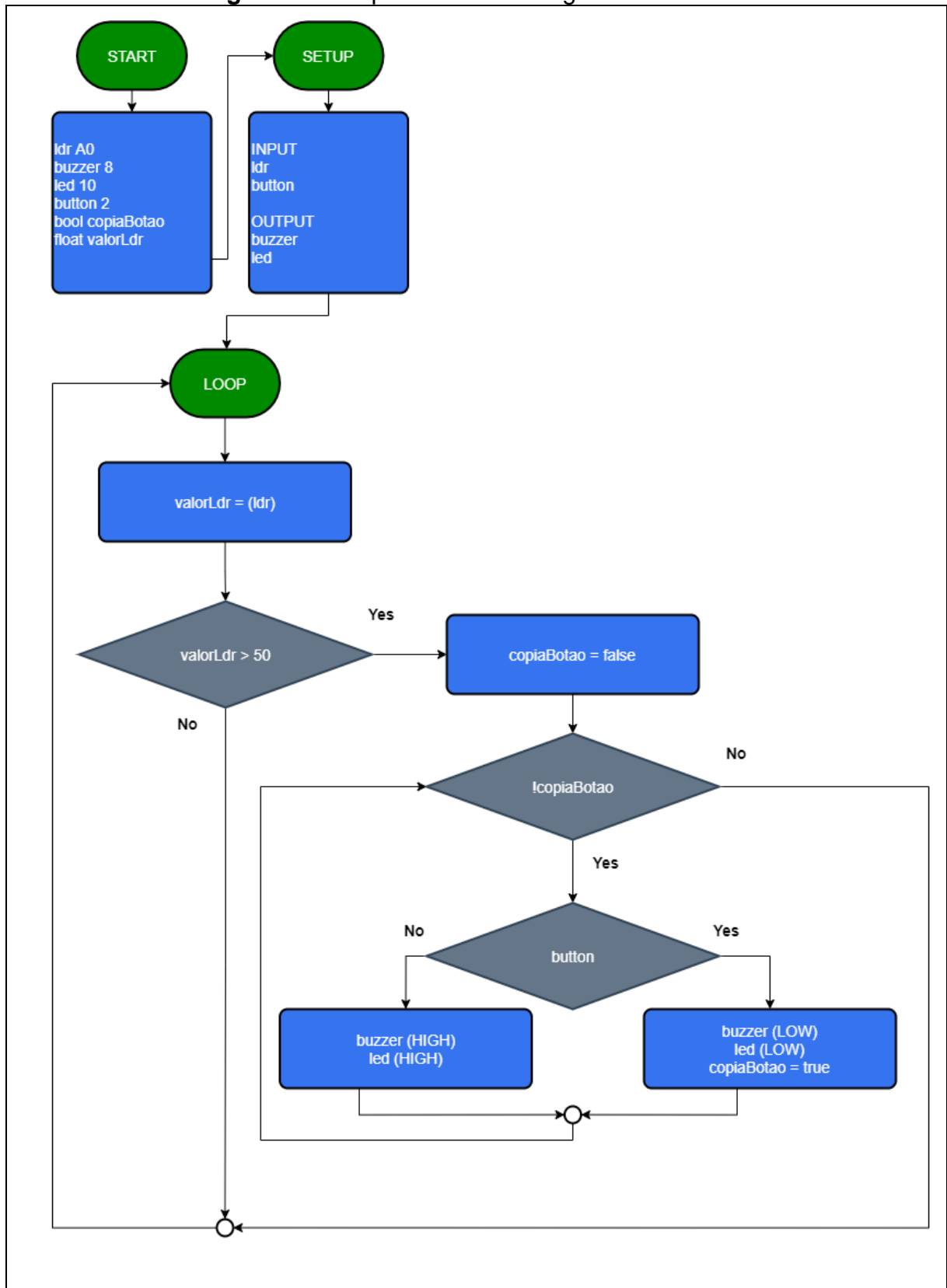
- [Arduino IDE](#)
- [Variáveis e Constantes](#)
- [Operadores Relacionais](#)
- [Operadores Lógicos](#)
- [Portas Digitais](#)
- [Portas Analógicas](#)
- [Construção de Algoritmos: Estrutura de Repetição](#)

Teste no Início

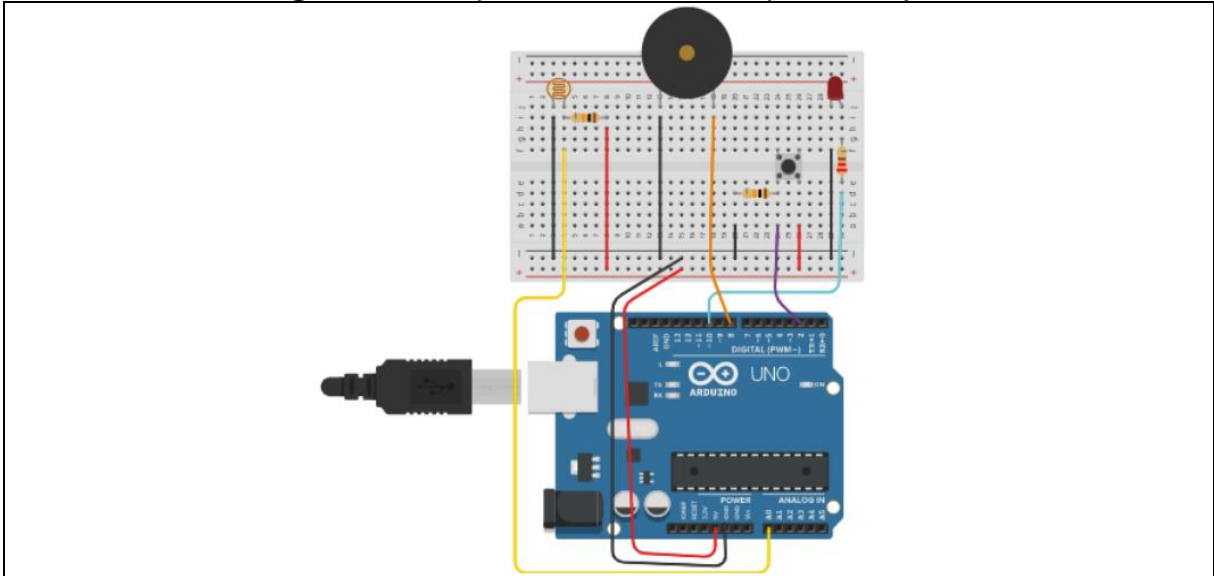
- Especificações dos seguintes componentes:
- (Protoboard) (LED) (Resistor) (Jumper)
- (Push-Button) (BUZZER) (Sensor de Luz LDR)
- (Diodo Laser)

Fonte: Próprio autor

Figura 20 – Experimento 1 - Diagrama de Blocos



Fonte: Próprio autor

**Figura 21** – Experimento 1 - Protótipo do Projeto

Fonte: Próprio autor

**Quadro 7** – Experimento 1 - Código do Programa

```

Código – Projeto 06
float valorLdr; //decimais
#define ldr A0
#define buzzer 8
#define led 10
#define button 2
bool copiaBotao;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  //Serial.begin(9600); // iniciar a interface serial
  pinMode(ldr, INPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(button, INPUT);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  valorLdr = analogRead(ldr);
  //Serial.println(valorLdr); //mostrar os valores do LDR na tela
  if (valorLdr > 70) { //pouca luz - neste exemplo ficou em 70
    copiaBotao = false;
    while (!copiaBotao) {
      if (digitalRead(button)){
        digitalWrite(buzzer, LOW);
        digitalWrite(led, LOW);
        copiaBotao = true;
      }
    }
  }
  else {
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    digitalWrite(led, HIGH);
  }
}
}

```

Fonte: Próprio autor



Dando continuidade na estrutura de repetição, a **Repetição com Variável de Controle** foi abordada no Projeto-07<sup>51</sup>. Essa estrutura permite a execução de um determinado bloco de instruções dentro de um limite fixo de vezes. A verificação de execução é realizada pela própria estrutura. Essa estrutura tem um valor do tipo contador que determina quantas vezes a execução será realizada, desta forma, encerrando a execução quando esse valor atingir o limite superior/inferior determinado pelo programador.

Esse projeto oportunizou inserir dois novos componentes: Sensor de Movimento e o Micro Servo. O desafio da Projeto-07 era: Desenvolver um projeto utilizando um sensor de movimento com um micro servo para simular a abertura de uma cancela.

Na sequência, segue-se o Experimento 2.

### 6.1.2 Experimento 2

No Experimento 2 (Projeto-08<sup>52</sup>), o exercício apresentou um nível de dificuldade mais elevado para eles, pois tiveram que programar dois sensores idênticos em momentos diferentes de execução. Os novos componentes foram: LED RGB e o Sensor Ultrassônico.

As informações sobre o experimento estão na Figura 22. No momento da apresentação da atividade, o aluno teve acesso ao Diagrama de Blocos (Figura 23).

O Protótipo (Figura 24) e o Código do Programa (Quadro 8) foram disponibilizados após o encerramento da atividade.

---

<sup>51</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-07>>

<sup>52</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-08>>

Figura 22 – Experimento 2

Projeto - 08

**Desenvolver um projeto utilizando dois sensores de distância ultrassônico e um micro servo para simular a abertura de uma cancela.**

**Componentes**

Qtd - Descrição

01 - Arduino Mega 2560

01 - Protoboard

02 - Sensor de Distância Ultrassônico

01 - Micro Servo 9g

01 - LED RGB

03 - Resistor de 220Ω para o LED

Jumpers

**Instruções**

-LED RGB (RED na porta 3, GREEN na porta 5, BLUE na porta 6).

-Sensor Ultrassônico 1: VCC conectado em 5V, o trigger (saída) na porta digital 8, o echo (entrada) na porta 7, o GND no GND do Arduino.

-Sensor Ultrassônico 2: VCC conectado em 5V, o trigger (saída) na porta digital 10, o echo (entrada) na porta 9, o GND no GND do Arduino.

Para os sensores é necessário instalar a biblioteca **#include Ultrasonic.h**

Informar os dados para o arduino:

**Sensor(Porta de Saída, Porta de Entrada)**

-Micro servo na porta digital 11.

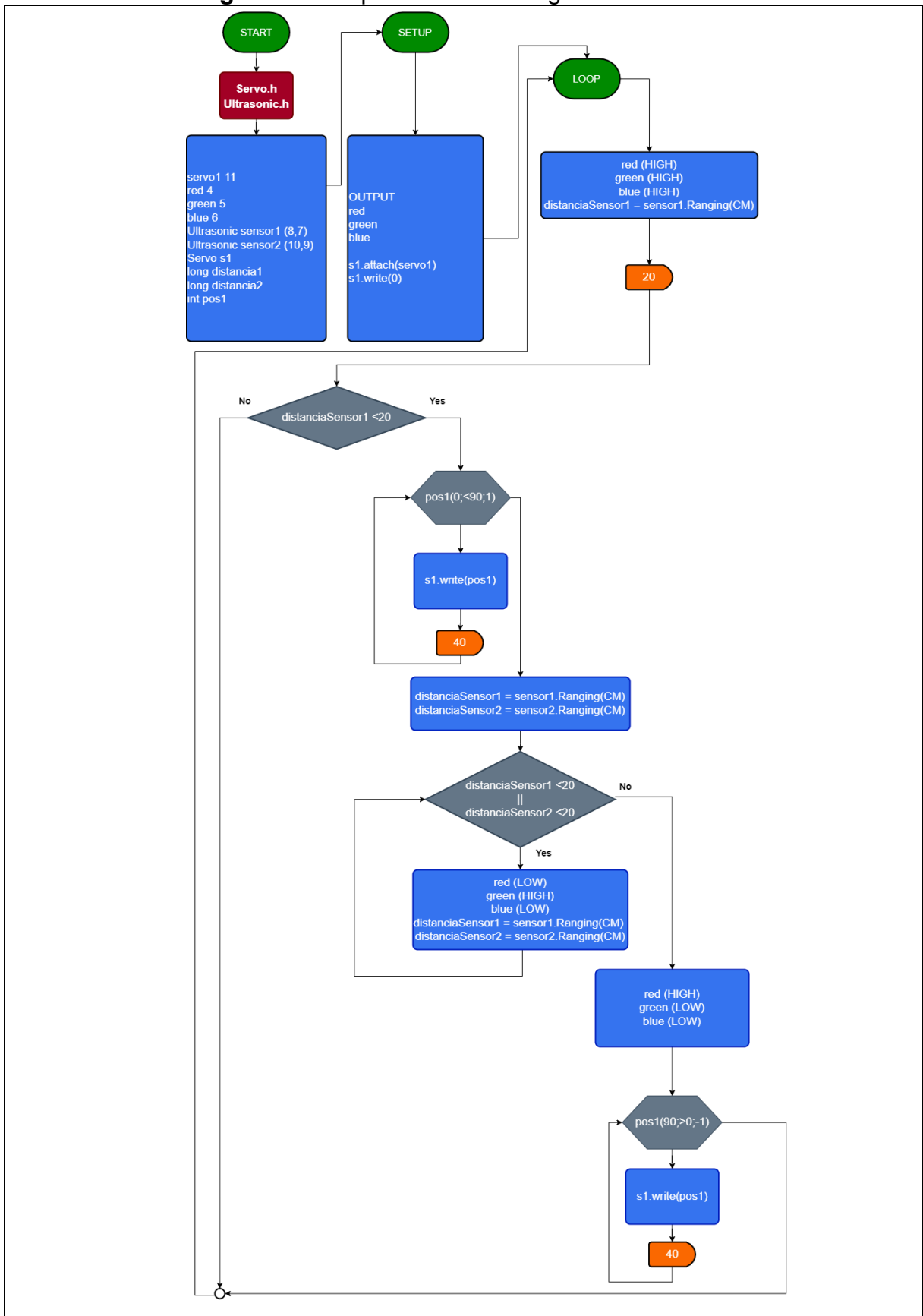
É necessário instalar a biblioteca **#include <Servo.h>** para utilizar o Micro Servo.

**Conhecimentos necessários**

- [Arduino IDE](#)
- [Variáveis e Constantes](#)
- [Operadores Relacionais](#)
- [Operadores Lógicos](#)
- [Portas Digitais](#)
- [Construção de Algoritmos: Estrutura de Repetição](#)
- [Variável de Controle](#)
- [Biblioteca](#)
- Especificações dos seguintes componentes:  
 (Protoboard) (LED RGB) (Resistor) (Jumper)  
 (Sensor Ultrassônico) (Micro Servo)

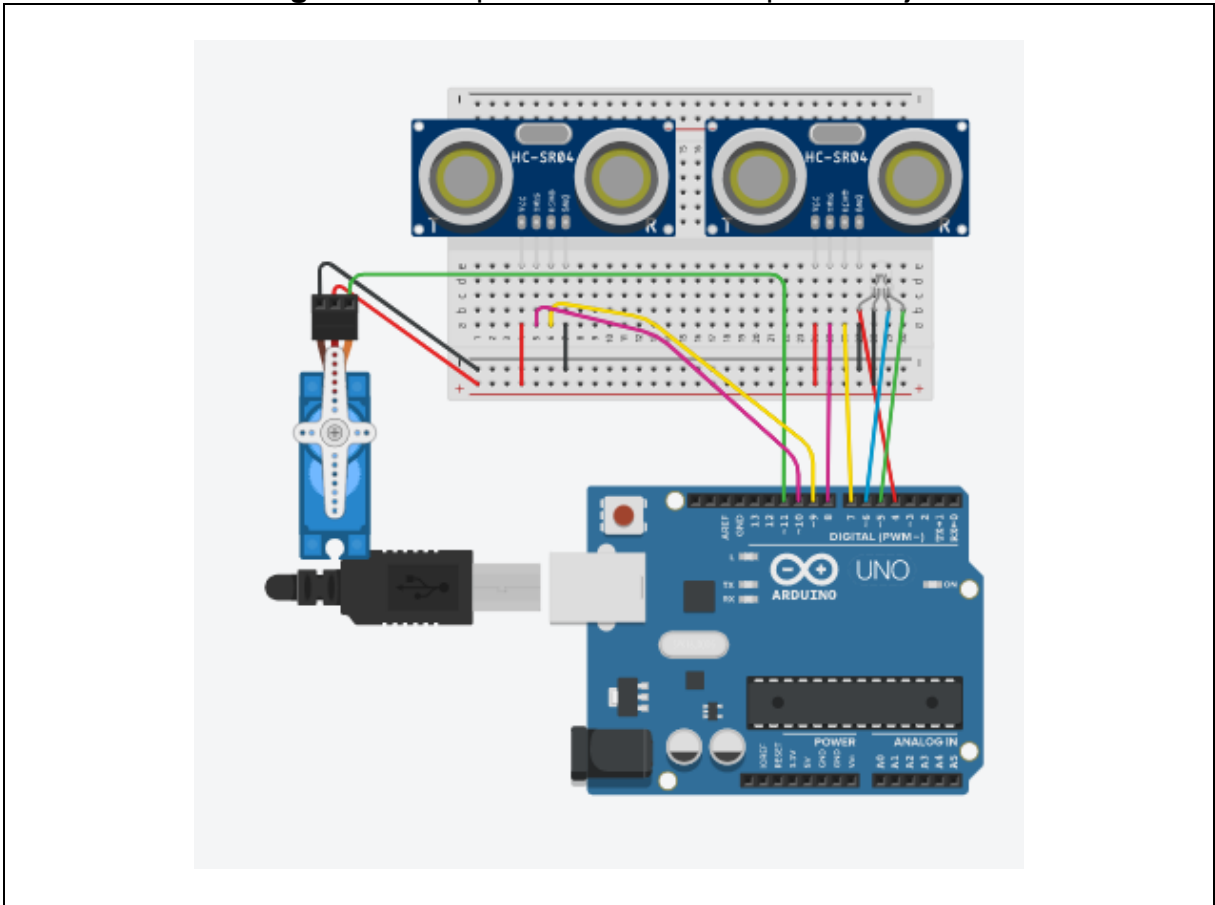
Fonte: Próprio autor

Figura 23 – Experimento 2 - Diagrama de Blocos



Fonte: Próprio autor

**Figura 24** – Experimento 2 - Protótipo do Projeto



Fonte: Próprio autor

**Quadro 8 – Experimento 2 - Código do Programa**

```

#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>
#define servo1 11
#define red 4
#define green 5
#define blue 6
//Define os pinos para o trigger e echo
Ultrasonic sensor1(8,7);
Ultrasonic sensor2(10,9);
Servo s1;
long distanciaSensor1, distanciaSensor2;
int pos1; //posicao do servo
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(red, OUTPUT);
  pinMode(blue, OUTPUT);
  pinMode(green, OUTPUT);
  s1.attach(servo1);
  s1.write(0); // Iniciar servo 1 na posição zero }

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(red, HIGH);
  digitalWrite(green, LOW);
  digitalWrite(blue, LOW);
  distanciaSensor1 = sensor1.Ranging(CM); //retorna em CM
  delay(20);
  while (distanciaSensor1 < 20) {
    for (pos1 = 0; pos1 < 90; pos1++) {
      s1.write(pos1);
      delay(40); }
    distanciaSensor1 = sensor1.Ranging(CM);
    distanciaSensor2 = sensor2.Ranging(CM);
    while (distanciaSensor1 < 20 || distanciaSensor2 < 20) {
      digitalWrite(red, LOW);
      digitalWrite(GREEN, HIGH);
      digitalWrite(BLUE, LOW);
      distanciaSensor1 = sensor1.Ranging(CM);
      distanciaSensor2 = sensor2.Ranging(CM);
    }
    digitalWrite(RED, HIGH);
    digitalWrite(GREEN, LOW);
    digitalWrite(BLUE, LOW);
    for(pos1 = 90; pos1 > 0; pos1--)
    {
      s1.write(pos1);
      delay(40);
    }
  }
}
}

```

Fonte: Próprio autor

### 6.1.3 Experimento 3

A estrutura **Repetição com Teste no Fim** foi abordada no Experimento 3 (Projeto-09<sup>53</sup>). Essa estrutura permite repetir um determinado bloco de instruções até que uma condição seja verdadeira. A verificação é realizada após executar uma determinada rotina pelo menos uma única vez, através de um teste lógico que é feito no final.

Após a execução é aplicado um teste lógico, caso a condição seja falsa a rotina é executada novamente, e se a condição for verdadeira, a rotina é encerrada.

No Experimento 3, logo de início foi demonstrado o *layout* da estrutura, e qual era o procedimento necessário para executar o bloco de comandos. Um novo componente foi utilizado: Touch Capacitivo.

As informações sobre o experimento estão na Figura 25. No momento da apresentação o aluno teve acesso ao Diagrama de Blocos (Figura 26).

O Protótipo (Figura 27) e o Código do Programa (Quadro 9) foram disponibilizados após o encerramento da atividade.

---

<sup>53</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/projeto-09>>

Figura 25 – Experimento 3

**Desenvolver um projeto para desligar um Diodo Laser, utilizando um sensor de Touch Capacitivo**

Projeto - 09

**Componentes**

Qtd - Descrição

01 - Arduino Mega 2560

01 - Protoboard

02 - LEDs (vermelho - verde)

02 - Resistor de 220Ω para os LEDs

01 - Sensor Touch Capacitivo

01 - Sensor de luz LDR

01 - Resistor 10KΩ para o LDR

01 - Diodo Laser

Jumpers

**Instruções**

-LED vermelho na porta digital (10)

-LED verde na porta digital (11)

-LDR na porta analógica (A0)

-Diodo: positivo (fio vermelho na porta digital (3)) negativo (fio azul) em GND

-Touch Capacitivo na porta digital (2) positivo em 5V e negativo em GND

**Conhecimentos necessários**

- Arduino IDE

- Variáveis e Constantes

- Operadores Relacionais

- Operadores Lógicos

- Portas Digitais

- Portas Analógicas

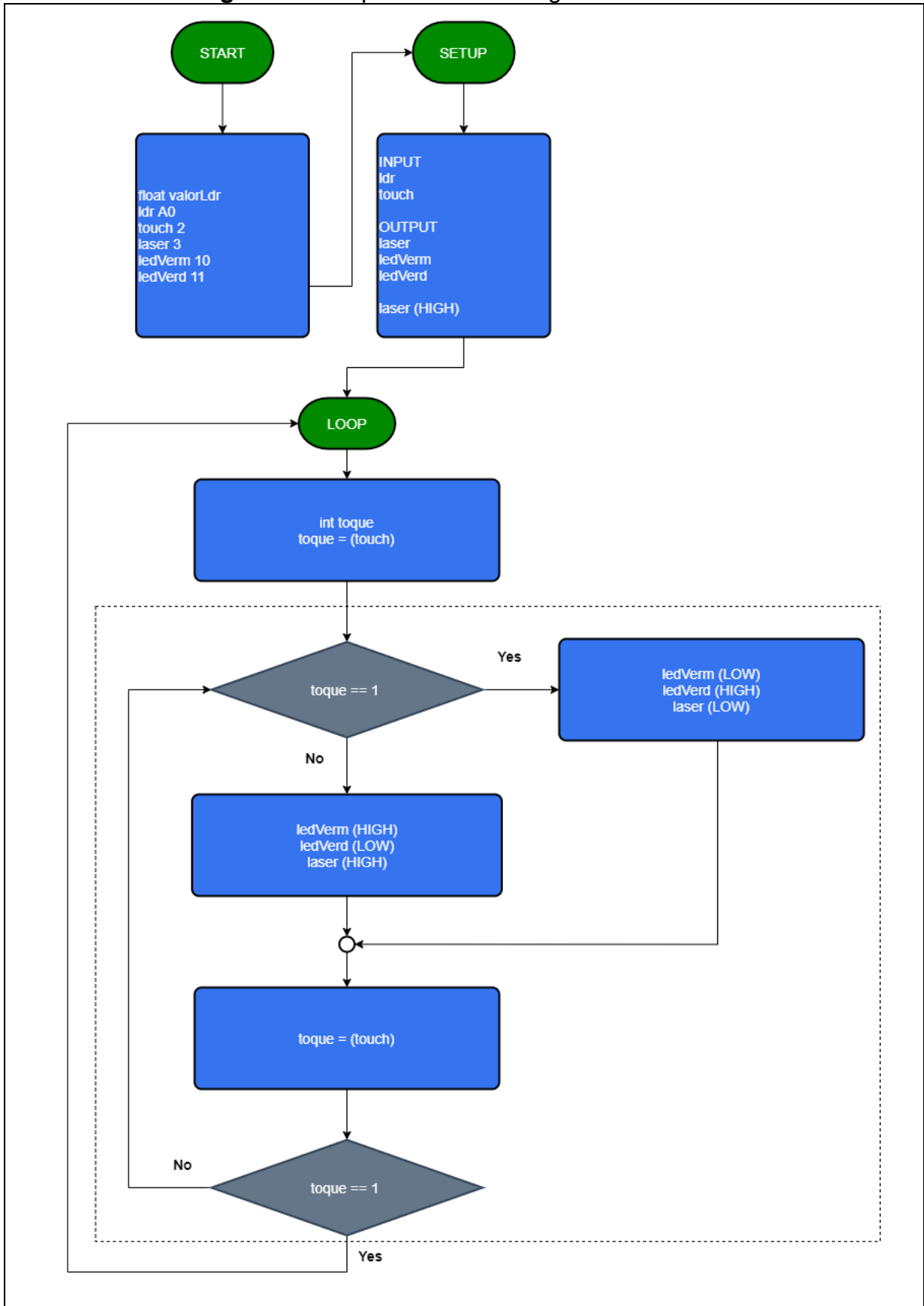
- Construção de Algoritmos: Estrutura de Repetição

Teste na Saída

- Especificações dos seguintes componentes:  
(Protoboard) (LED) (Resistor) (Jumper) (LDR)  
(Diodo Laser) (Touch Capacitivo)

Fonte: Próprio autor

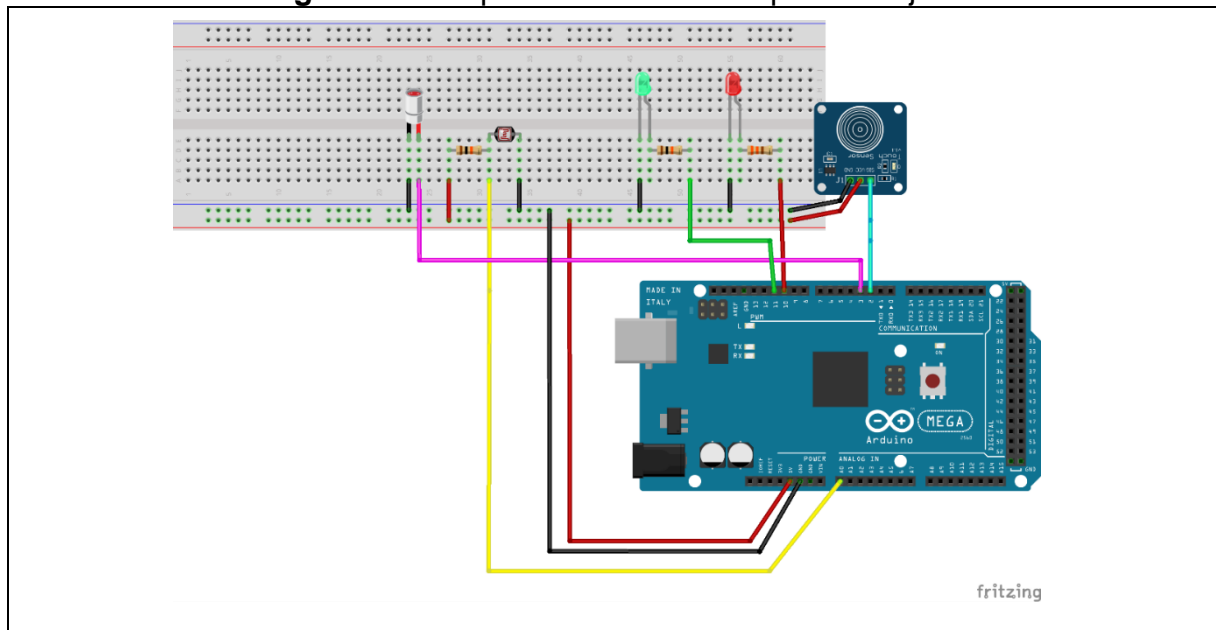
Figura 26 – Experimento 3 - Diagrama de Blocos



Fonte: Próprio autor



**Figura 27 – Experimento 3 - Protótipo do Projeto**



Fonte: Próprio autor

**Quadro 9 – Experimento 3 - Código do Programa**

```
#define ldr A0
#define touch 2
#define laser 3
#define ledVerm 10
#define ledVerd 11
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(ldr, INPUT);
  pinMode(laser, OUTPUT);
  digitalWrite(laser, HIGH);
  pinMode(touch, INPUT);
  pinMode(ledVerm, OUTPUT);
  pinMode(ledVerd, OUTPUT);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int toque;
  toque = digitalRead(touch);
  do {
    if (toque == 1) { //pressionado
      digitalWrite(ledVerm, LOW);
      digitalWrite(ledVerd, HIGH);
      digitalWrite(laser, LOW); }
    else {
      digitalWrite(ledVerm, HIGH);
      digitalWrite(ledVerd, LOW);
      digitalWrite(laser, HIGH); }
    toque = digitalRead(touch);
  }
  while ((toque == 1)); }

```

Fonte: Próprio autor

Depois de concluir as estruturas de Seleção e Repetição, com o foco nos próximos experimentos, os alunos receberam o seguinte exercício: desenvolver um semáforo a partir da imagem de um protótipo.

Após o exercício, o próximo passo foi o Experimento 4.

#### 6.1.4 Experimento 4

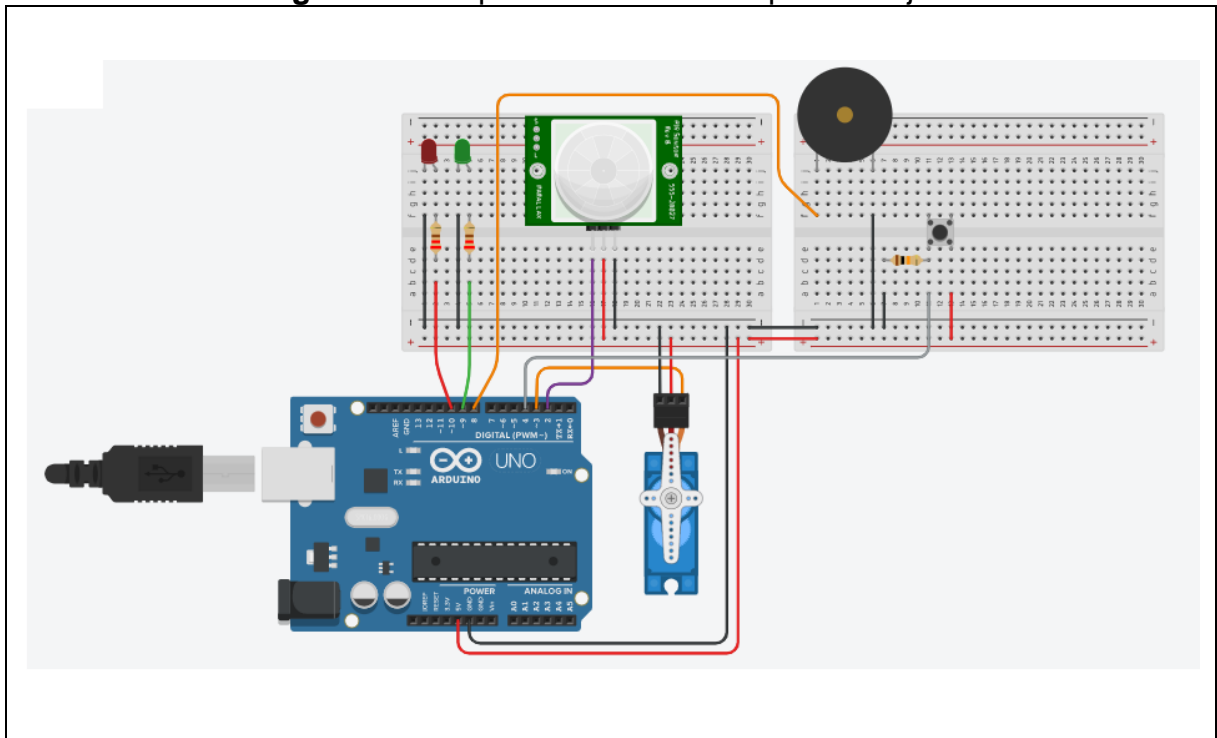
No Experimento 4, eles tiveram que modificar o Projeto-07, inserindo componentes programados anteriormente por eles, mas em projetos separados.

O experimento deveria solucionar a seguinte situação: Simular a abertura e fechamento de uma cancela (Micro Servo) utilizando um Sensor de Movimento ou Push-Button. Quando a cancela estiver fechando, o sistema deverá emitir um sinal sonoro (Buzzer).

As etapas deste experimento foram: montar o Diagrama de Blocos; elaborar o desenho do protótipo (Figura 28); e apresentar a sua programação (Quadro 10).

Para desenvolver esse experimento, os alunos foram divididos em grupos com 3 componentes cada.

**Figura 28** – Experimento 4 - Protótipo do Projeto



Fonte: Próprio autor

**Quadro 10 – Experimento 4 - Código do Programa**

```

#include <Servo.h>
#define servo1 3
#define presença 2
#define ledverm 10
#define ledverd 9
#define buzzer 8

Servo s1;
int pos1; // posição do servo 1
int botao = 4; //botao para acionar a cancela

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.flush();
  pinMode(presença,INPUT);
  pinMode(ledverm, OUTPUT);
  pinMode(ledverd, OUTPUT);
  digitalWrite(ledverm, HIGH);
  s1.attach(servo1);
  Serial.begin(9600);
  s1.write(0); // Iniciar servo 1 na posição zero
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(botao, INPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int x = digitalRead(presença);
  int y = digitalRead(botao); //ler o botao
  if (x == HIGH || y == HIGH) {
    for (pos1 = 0; pos1 < 90; pos1++) {
      s1.write(pos1);
      delay(40);
    }
    digitalWrite(ledverd, HIGH);
    digitalWrite(ledverm, LOW);
    delay(10000);
    digitalWrite(ledverd, LOW);
    digitalWrite(ledverm, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    for(pos1 = 90; pos1 > 0; pos1--)
    {
      s1.write(pos1);
      delay(40);
    }
    digitalWrite(buzzer, LOW);
  }
}
}

```

Fonte: Próprio autor

### 6.1.5 Experimento 5

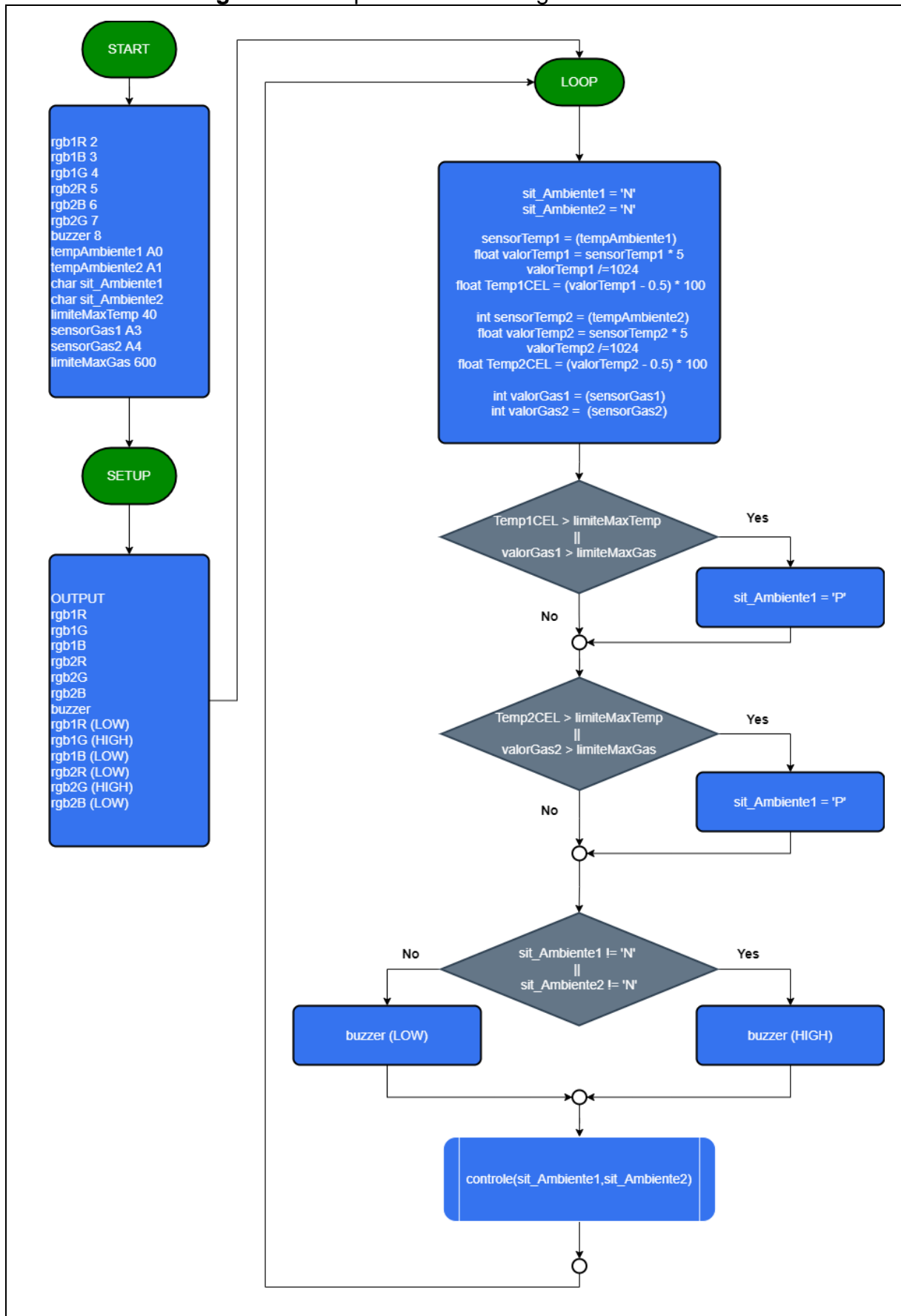
No Experimento 5, além de programar dois novos sensores, o Sensor de Temperatura e o Sensor de Gás, eles deveriam usar uma FUNÇÃO para não precisar copiar o código várias vezes e deixar a leitura visualmente mais intuitiva.

O experimento apresentava a seguinte situação: Desenvolver um projeto para medir a temperatura e verificar a presença de gás e/ou fumaça em dois ambientes. Utilizar um buzzer para emitir um aviso sonoro se a temperatura atingir um nível alto ou quando detectar gás e/ou fumaça em qualquer ambiente. Dois LEDs RGB deverão ser utilizados, um para cada ambiente, sinalizando com a cor VERDE se estiver normal, e VERMELHO se detectar o aumento de temperatura ou a presença de gás e/ou fumaça.

Como exemplo, foi disponibilizado o projeto para solucionar a situação para um ambiente.

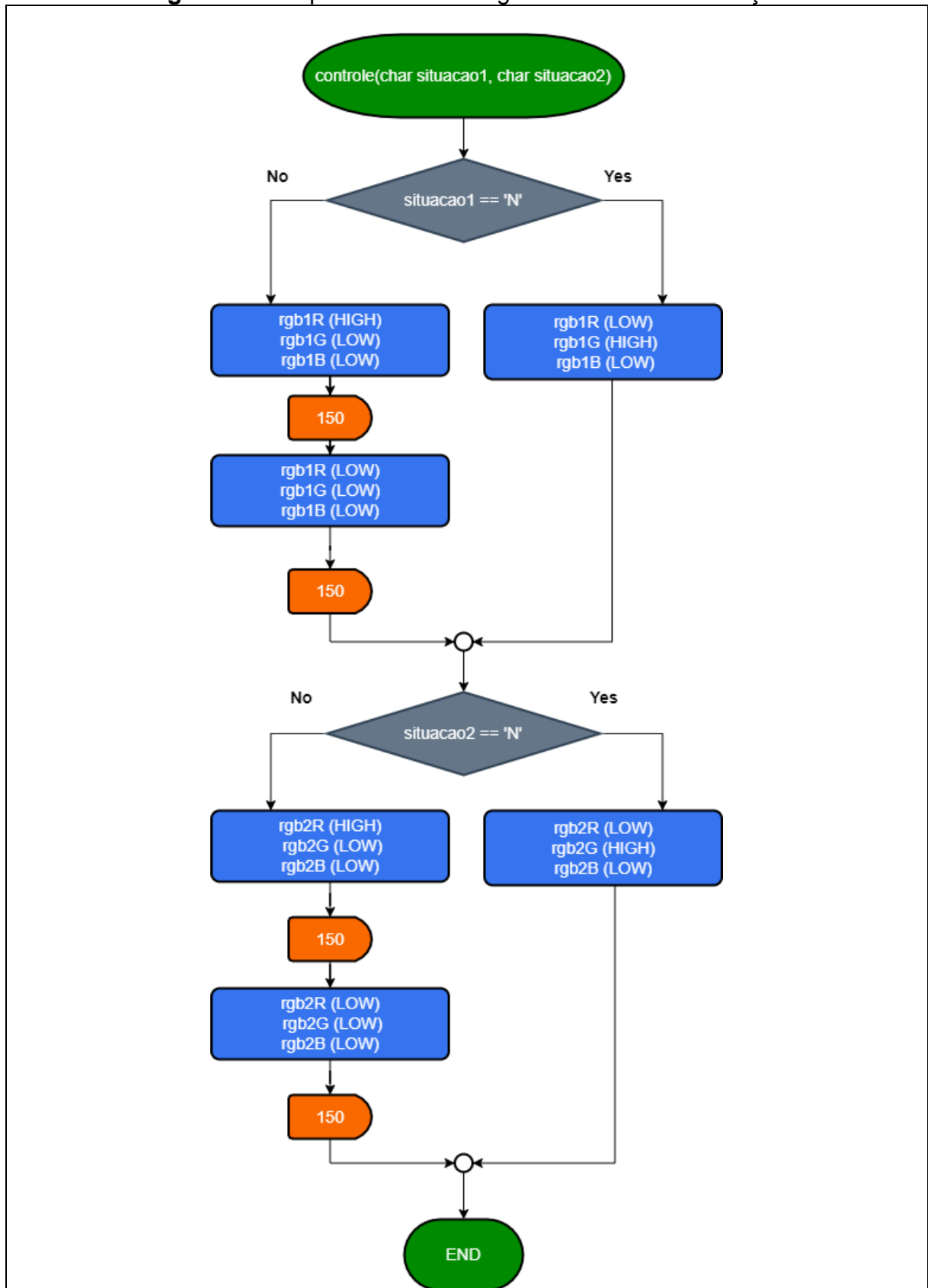
O Diagrama de Blocos (Figura 29 e Figura 30), o protótipo (Figura 31) e o Código do Programa (Quadro 11, Quadro 12 e Quadro 13) foram disponibilizados após o encerramento da atividade.

Figura 29 – Experimento 5 - Diagrama de Blocos



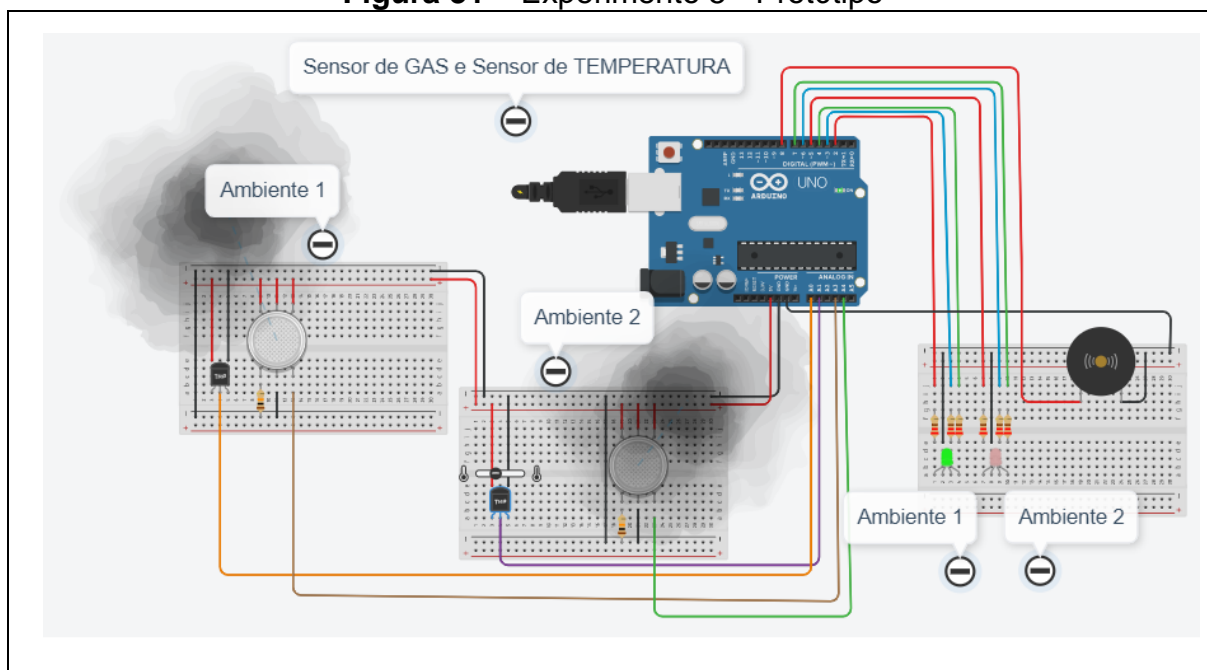
Fonte: Próprio autor

**Figura 30** – Experimento 5 - Diagrama de Blocos – Função



Fonte: Próprio autor

**Figura 31 – Experimento 5 - Protótipo**



Fonte: Próprio autor

**Quadro 11 – Experimento 5 - Código do Programa**

```
#define rgb1R 2
#define rgb1B 3
#define rgb1G 4
#define rgb2R 5
#define rgb2B 6
#define rgb2G 7
#define buzzer 8
#define tempAmbiente1 A0
#define tempAmbiente2 A1
char sit_Ambiente1;
char sit_Ambiente2;
#define limiteMaxTemp 40
#define sensorGas1 A3
#define sensorGas2 A4
#define limiteMaxGas 600

void setup(){
  pinMode(rgb1R, OUTPUT);
  pinMode(rgb1G, OUTPUT);
  pinMode(rgb1B, OUTPUT);
  pinMode(rgb2R, OUTPUT);
  pinMode(rgb2G, OUTPUT);
  pinMode(rgb2B, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  //inicializar ligado verde ambiente 1
  digitalWrite(rgb1R, LOW);
  digitalWrite(rgb1G, HIGH);
  digitalWrite(rgb1B, LOW);
  //inicializar ligado verde ambiente 2
  digitalWrite(rgb2R, LOW);
  digitalWrite(rgb2G, HIGH);
  digitalWrite(rgb2B, LOW);
  Serial.begin(9600); }
```

Fonte: Próprio autor

**Quadro 12** – Experimento 5 - Código do Programa - Continuação

```
void loop(){
  sit_Ambiente1 = 'N';
  sit_Ambiente2 = 'N';

  // para o sensor 1
  int sensorTemp1 = analogRead(tempAmbiente1);
  // converter o valor lido
  float valorTemp1 = sensorTemp1 * 5;
  valorTemp1 /=1024;
  // em graus Celsius
  float Temp1CEL = (valorTemp1 - 0.5) * 100;
  // fim do sensor 1

  // para o sensor 2
  int sensorTemp2 = analogRead(tempAmbiente2);
  // converter o valor lido
  float valorTemp2 = (sensorTemp2 * 5);
  valorTemp2 /=1024;
  // em graus Celsius
  float Temp2CEL = (valorTemp2 - 0.5) * 100;
  // fim do sensor 2
  int valorGas1 = analogRead(sensorGas1);
  int valorGas2 = analogRead(sensorGas2);
  Serial.println(valorGas1);
  // = n - normal / p - perigo
  if (Temp1CEL > limiteMaxTemp || valorGas1>limiteMaxGas) {
    sit_Ambiente1 = 'P'; }
  if (Temp2CEL > limiteMaxTemp|| valorGas2>limiteMaxGas) {
    sit_Ambiente2 = 'P'; }

  if (sit_Ambiente1 != 'N' || sit_Ambiente2 != 'N') {
    digitalWrite(buzzer, HIGH); }
  else {
    digitalWrite(buzzer, LOW); }
  controle(sit_Ambiente1,sit_Ambiente2 ); }
```

Fonte: Próprio autor



**Quadro 13** – Experimento 5 - Código do Programa - Função

```
void controle(char situacao1, char situacao2 )
{
  if (situacao1 == 'N') {
    // verde
    digitalWrite(rgb1R, LOW);
    digitalWrite(rgb1G, HIGH);
    digitalWrite(rgb1B, LOW); }
  else {
    // vermelho
    digitalWrite(rgb1R, HIGH);
    digitalWrite(rgb1G, LOW);
    digitalWrite(rgb1B, LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(rgb1R, LOW);
    digitalWrite(rgb1G, LOW);
    digitalWrite(rgb1B, LOW);
    delay(150); }

  if (situacao2 == 'N') {
    // verde
    digitalWrite(rgb2R, LOW);
    digitalWrite(rgb2G, HIGH);
    digitalWrite(rgb2B, LOW); }
  else {
    // vermelho
    digitalWrite(rgb2R, HIGH);
    digitalWrite(rgb2G, LOW);
    digitalWrite(rgb2B, LOW);
    delay(150);
    digitalWrite(rgb2R, LOW);
    digitalWrite(rgb2G, LOW);
    digitalWrite(rgb2B, LOW);
    delay(150); }
}
```

Fonte: Próprio autor

Na sequência, descrevem-se os resultados e análises dos dados coletados por meio dos experimentos, questionários e observações.

## 7 ANÁLISE E RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se: (i) Análise do Questionário Pré-teste; (ii) Análise dos Exercícios e Experimentos Aplicados; (iii) Análise do Questionário de Acompanhamento; (iv) Análise do Questionário Pós-teste.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e quantitativa, levando em consideração aspectos, como: o acompanhamento das atividades no contexto dos conteúdos de lógica de programação; as observações dos algoritmos e protótipos desenvolvidos na oficina; as habilidades na utilização dos recursos disponíveis e a criatividade.

### 7.1 Questionário Pré-teste

No primeiro encontro, foi realizada uma apresentação geral da pesquisa para que todos os alunos tivessem conhecimento do cronograma para o desenvolvimento dos conteúdos e de todos os projetos. Acrescenta-se também uma integração entre os alunos do 1º ano (Turma A e Turma B) e os alunos do 2º ano.

Para facilitar a comunicação com todos os participantes, foi criado o grupo **Robótica IFRO/UFRGS** no WhatsApp. Por meio do grupo, eles conversavam entre si, faziam perguntas, enviavam imagens, códigos e vídeos dos projetos.

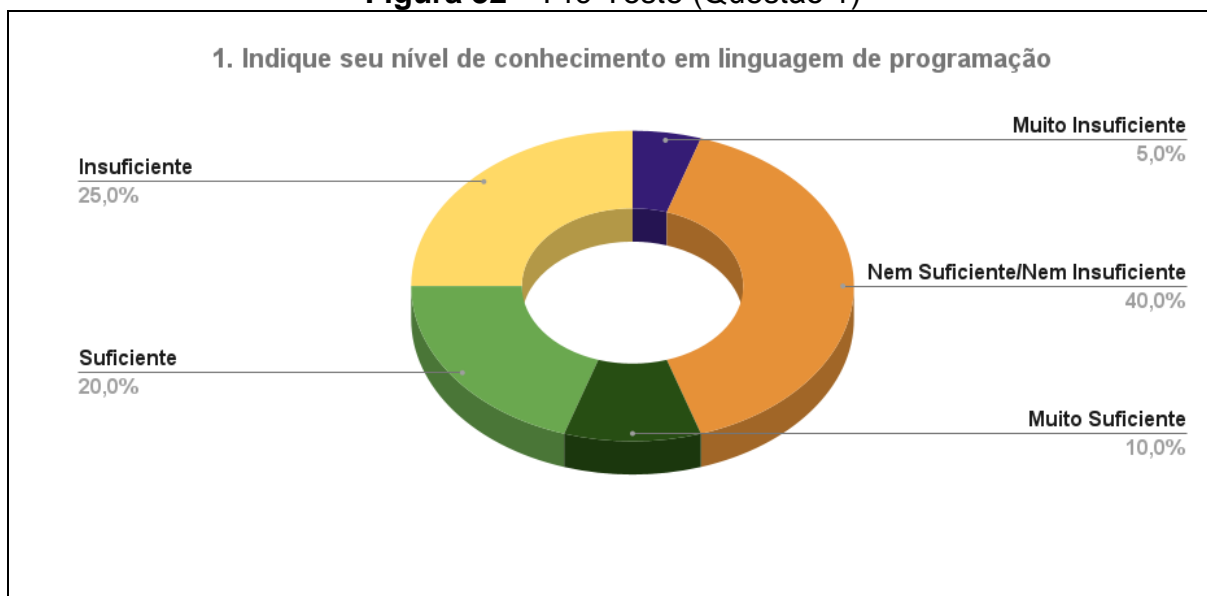
Ainda no primeiro encontro, um questionário pré-teste foi aplicado aos alunos participantes da pesquisa. Os dados extraídos dos questionários possibilitaram descrever os conhecimentos dos alunos sobre o uso da robótica educacional e os seus ambientes de programação, e as suas principais dificuldades com os conteúdos da disciplina Lógica de Programação.

Assim, para a realização da coleta de dados, enviou-se um formulário online gerado no Google Forms – que é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os recursos do formulário permitiram que os alunos, acessando um *link*, enviando via telefone (Whatsapp), pudessem responder remotamente todas as questões. O resultado do questionário é descrito a seguir.

Ao analisar as informações coletadas na primeira questão (Figura 32), é possível identificar que 30% dos alunos apresentavam conhecimento em linguagem de programação (20% de “Suficiente” e 10% de “Muito Suficiente”), e na segunda questão (Figura 33), somente 25% possuíam um grau de conhecimento elevado sobre

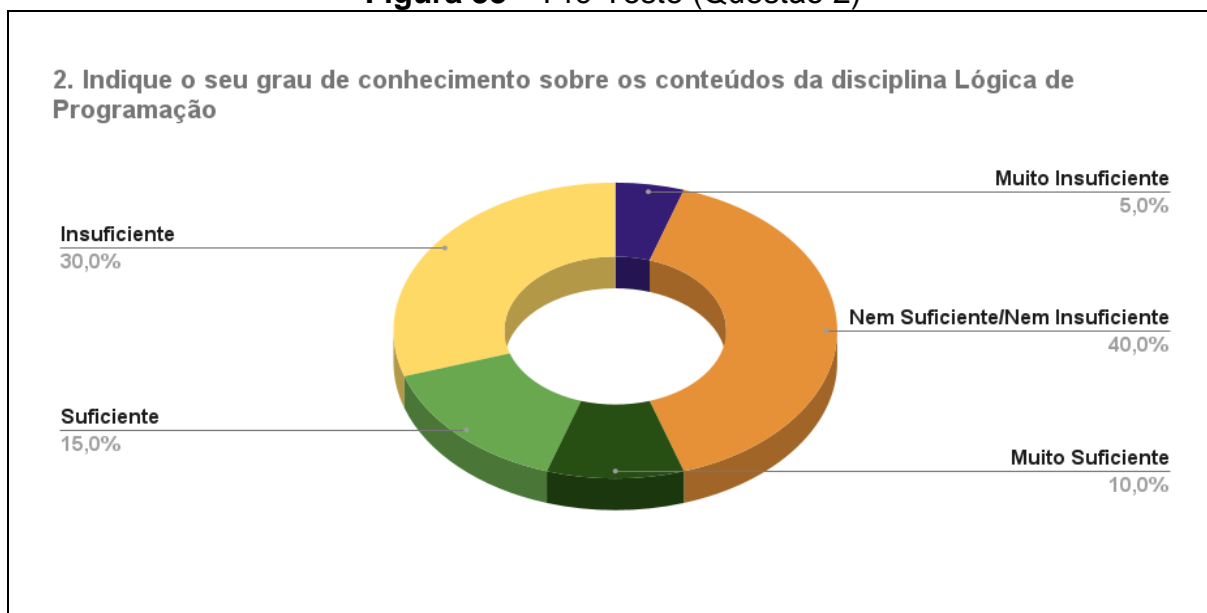
os conteúdos da disciplina Lógica de Programação (15% de “Suficiente” e 10% de “Muito Suficiente”).

**Figura 32 – Pré-Teste (Questão 1)**



Fonte: Próprio autor

**Figura 33 – Pré-Teste (Questão 2)**

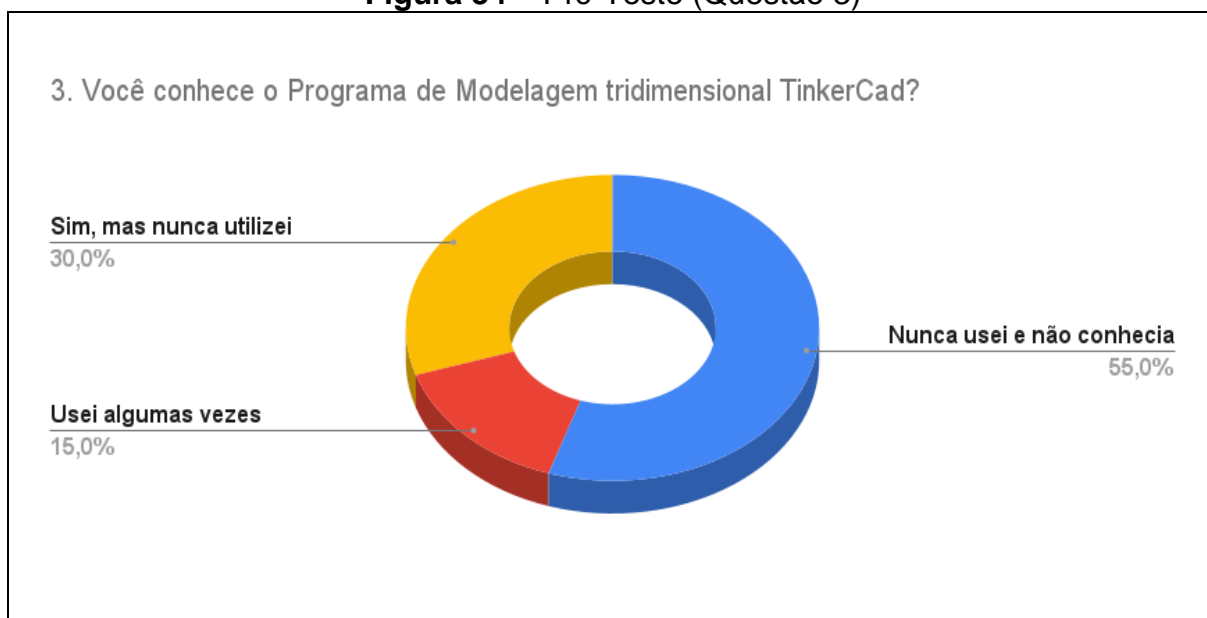


Fonte: Próprio autor

O TinkerCad é o ambiente virtual utilizado na oficina para a construção dos protótipos e o Arduino IDE é o ambiente para desenvolver programas para o Arduino.

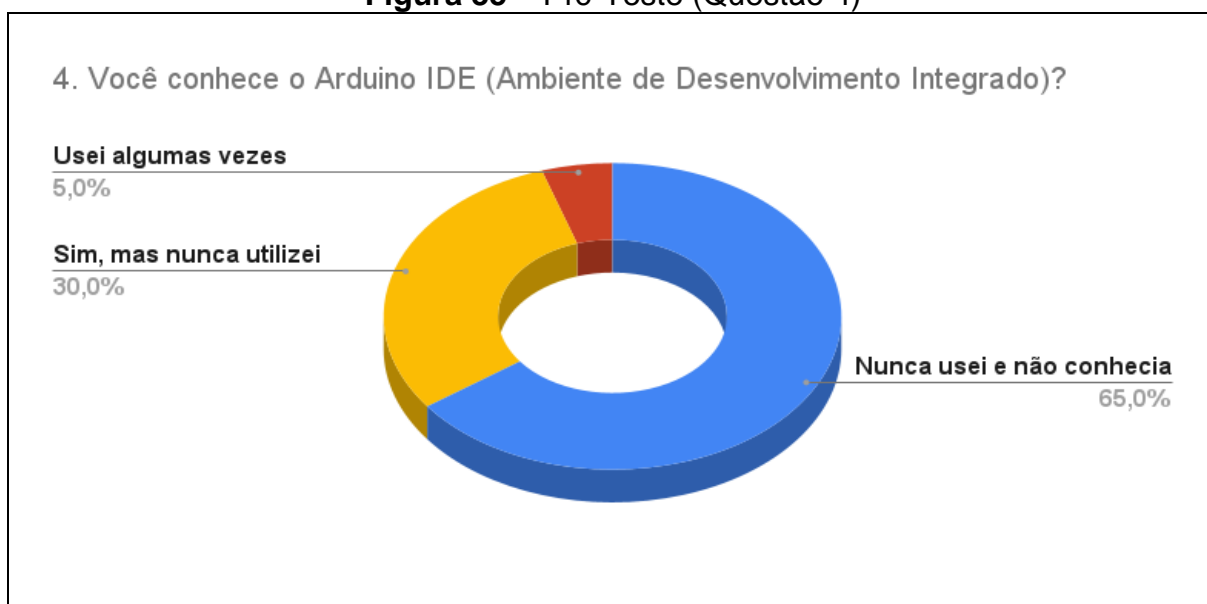
Na questão 3 (Figura 34) permitiu identificar que 85% dos participantes não tinham utilizado a ferramenta Tinkercad. E, na questão 4 (Figura 35), a grande maioria (95%) respondeu que nunca programou no Arduino IDE.

**Figura 34 – Pré-Teste (Questão 3)**



Fonte: Próprio autor

**Figura 35 – Pré-Teste (Questão 4)**

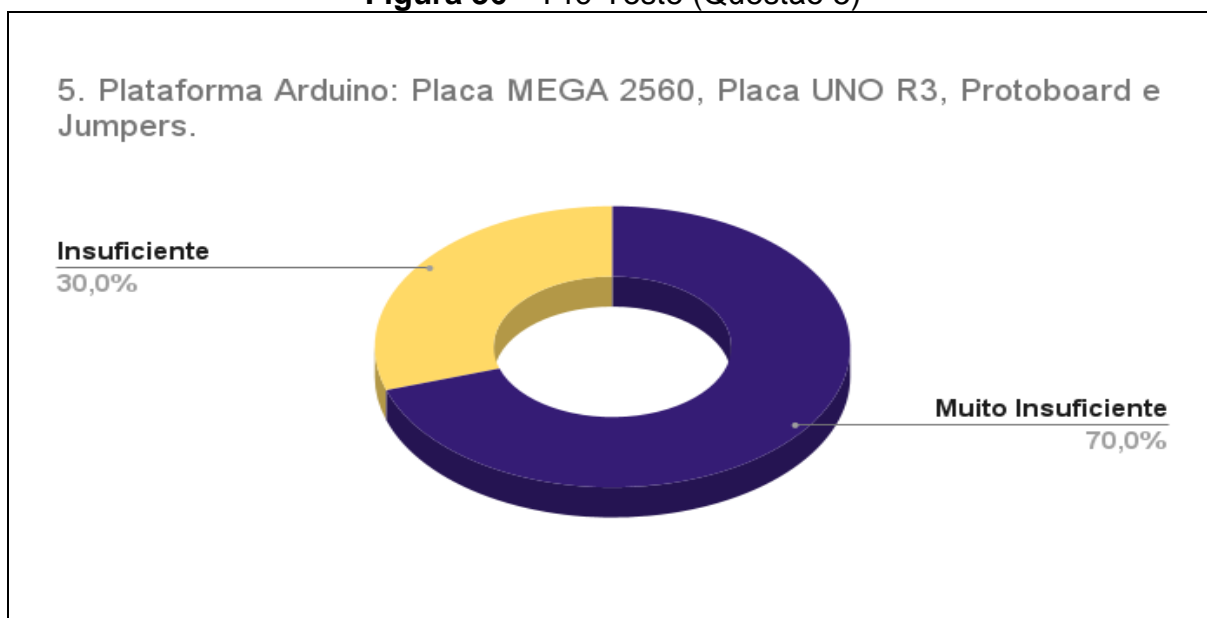


Fonte: Próprio autor

As questões 5 (Figura 36), 6 (Figura 37) e 7 (Figura 38), permitiram analisar o conhecimento dos participantes com relação aos componentes utilizados na RE. O resultado apontou que somente 15% conheciam esses componentes. Como exemplo,

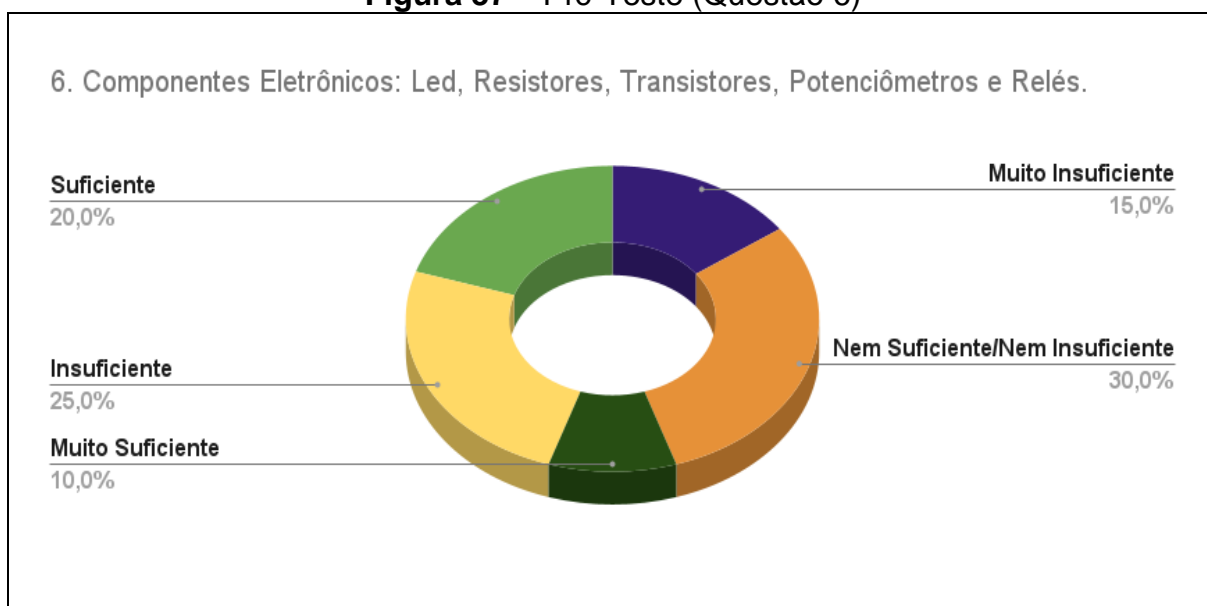
é possível perceber, por meio da questão 5, que 100% (70% de “muito insuficiente” e 30% de “insuficiente”) consideravam que não conheciam as placas, Protoboard e Jumpers.

**Figura 36** – Pré-Teste (Questão 5)

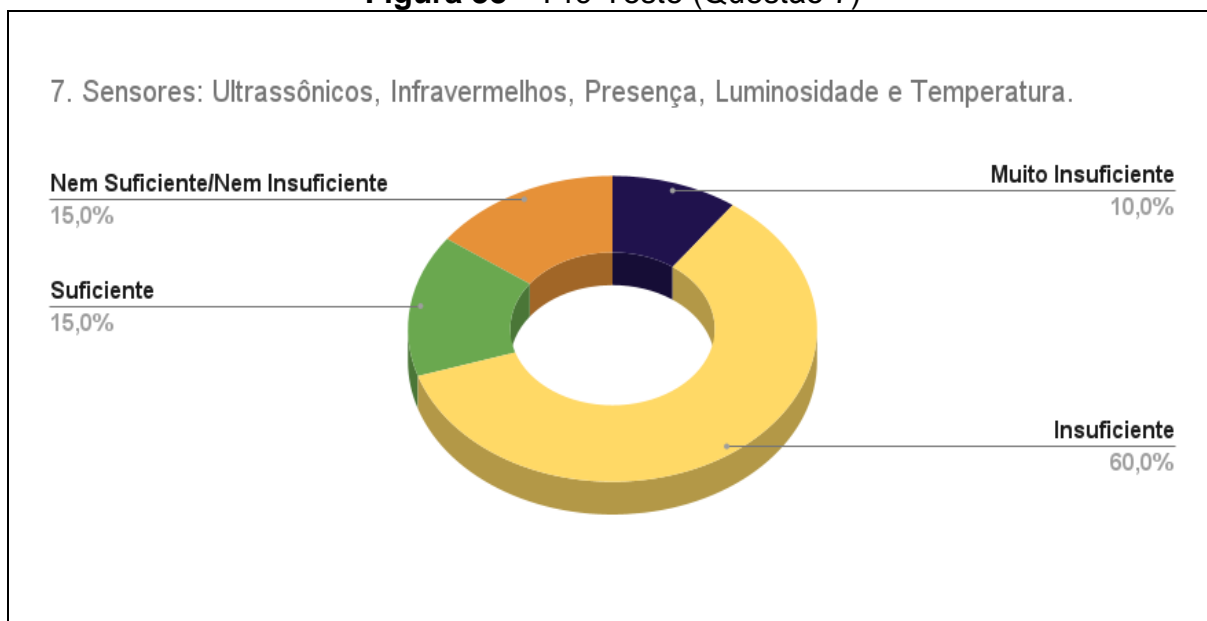


Fonte: Próprio autor

**Figura 37** – Pré-Teste (Questão 6)

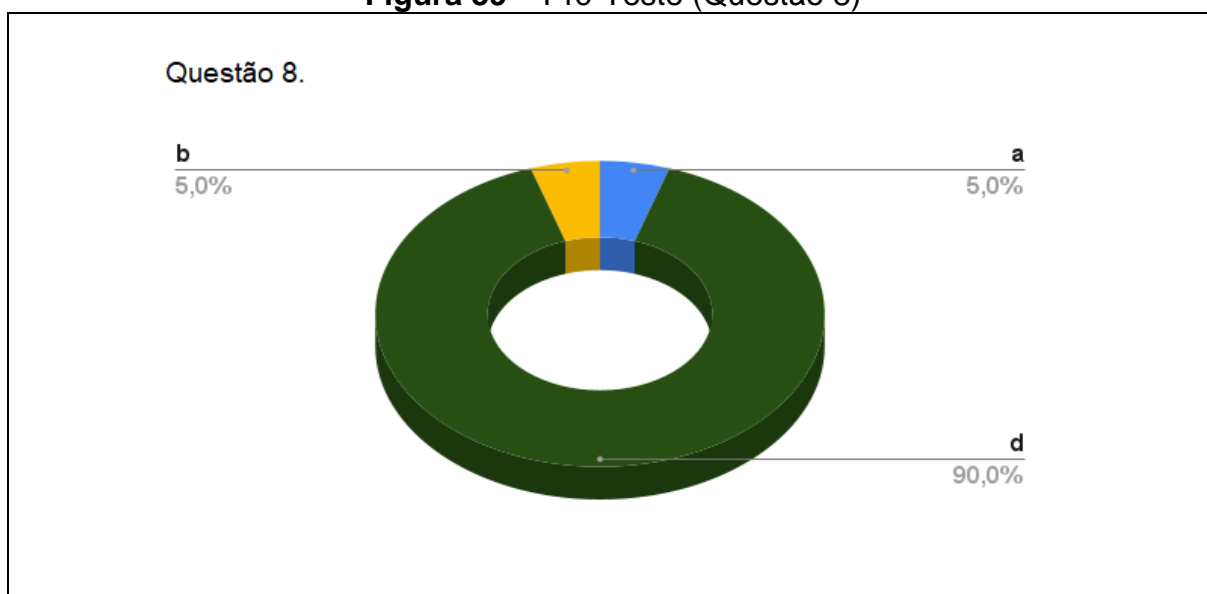


Fonte: Próprio autor

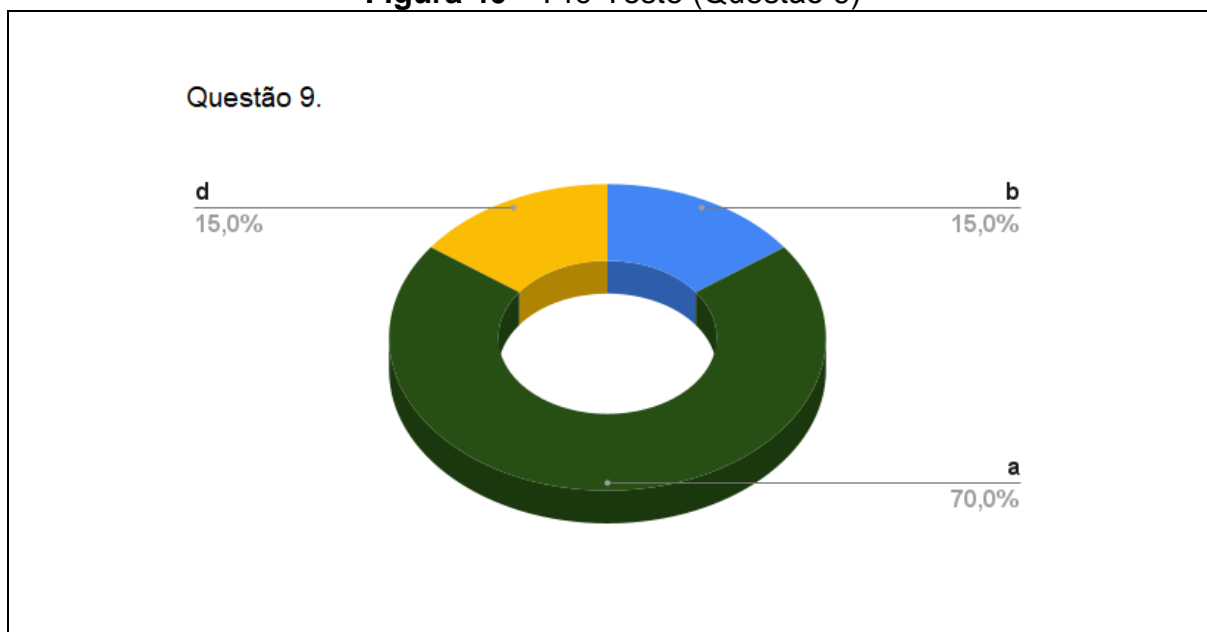
**Figura 38 – Pré-Teste (Questão 7)**

Fonte: Próprio autor

As questões 8 (Figura 39) e 9 (Figura 40), os alunos analisaram duas imagens (APÊNDICE D) que envolviam a lógica do raciocínio para atingir a resposta correta. Nestas duas questões, um percentual elevado desses alunos conseguiu solucionar corretamente o que foi proposto, com índices de 90% (questão 8) e 70% (questão 9).

**Figura 39 – Pré-Teste (Questão 8)**

Fonte: Próprio autor

**Figura 40 – Pré-Teste (Questão 9)**

Fonte: Próprio autor

As questões 10 (Figura 41), 11 (Figura 42), 12 (Figura 43), 13 (Figura 44) e 14 (Figura 45), buscavam analisar o conhecimento deles com os conteúdos da disciplina, tais como: variáveis, atribuições de valores, grau de prioridades nos cálculos, operadores relacionais, operadores lógicos, estruturas de repetição e desvios condicionais.

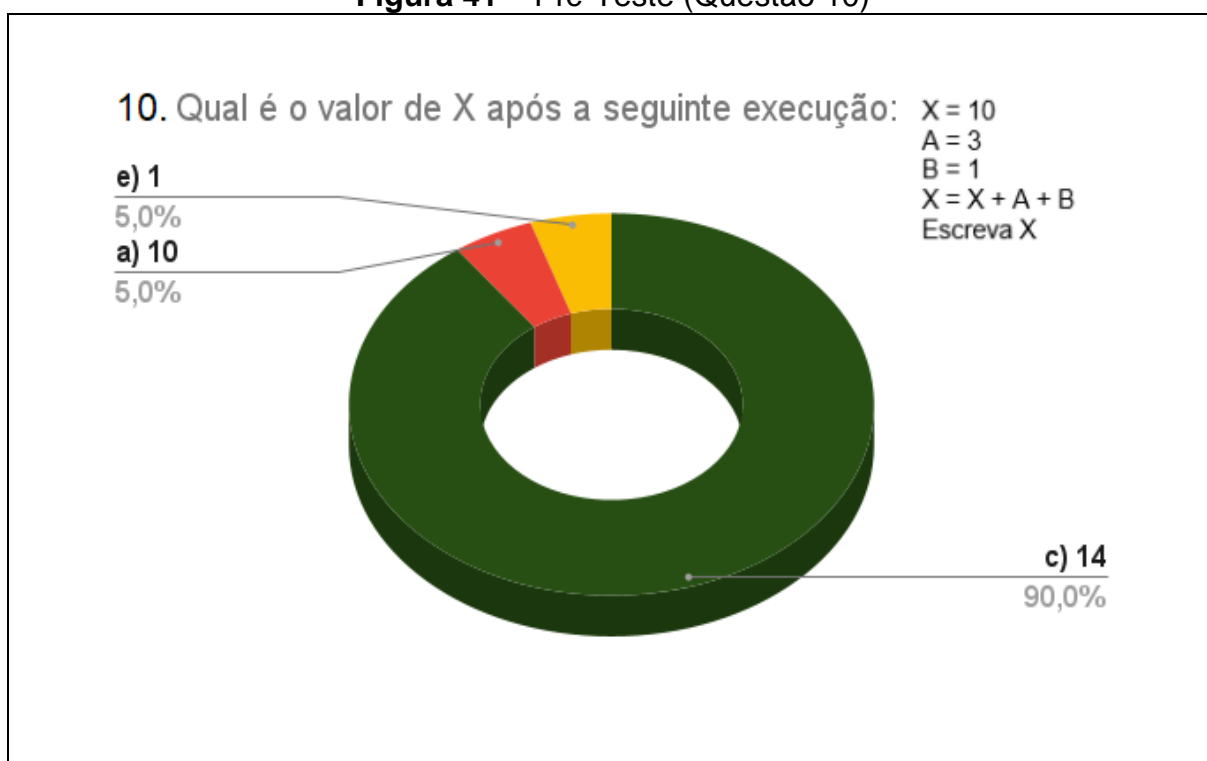
Na questão 10, 90% dos alunos resolveram a questão satisfatoriamente, entretanto na questão 11 esse percentual caiu para 45%, essa questão exigia conhecimentos de atribuições de valores.

Em relação à questão 12, é possível identificar que 50% dos alunos apresentavam dificuldades em realizar cálculos com grau de prioridade. Essas dificuldades que o grupo apresentava precisavam ser minimizadas, caso contrário, poderá se tornar um obstáculo na execução dos experimentos.

Na questão 13, com 75% de respostas erradas vem ao encontro de que o grupo apresentava um nível elevado de dificuldade nos conteúdos de atribuição de valores e estrutura de repetição.

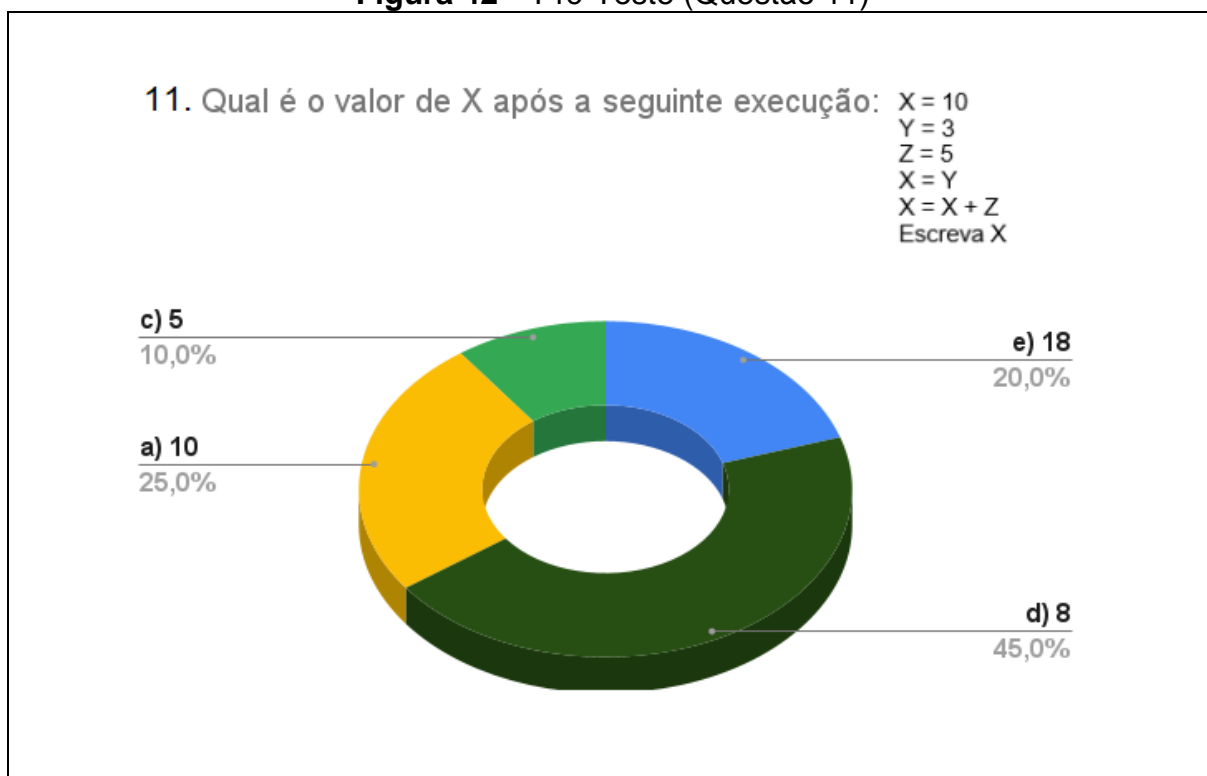
A questão 14, quando comparado com a questão 13, os alunos conseguiram melhorar o desempenho, entretanto, o índice de 65% de respostas erradas ainda é elevado, pois essa questão exigia conhecimentos de operadores lógicos e desvios condicionais, estruturas essenciais para a programação.

**Figura 41 – Pré-Teste (Questão 10)**



Fonte: Próprio autor

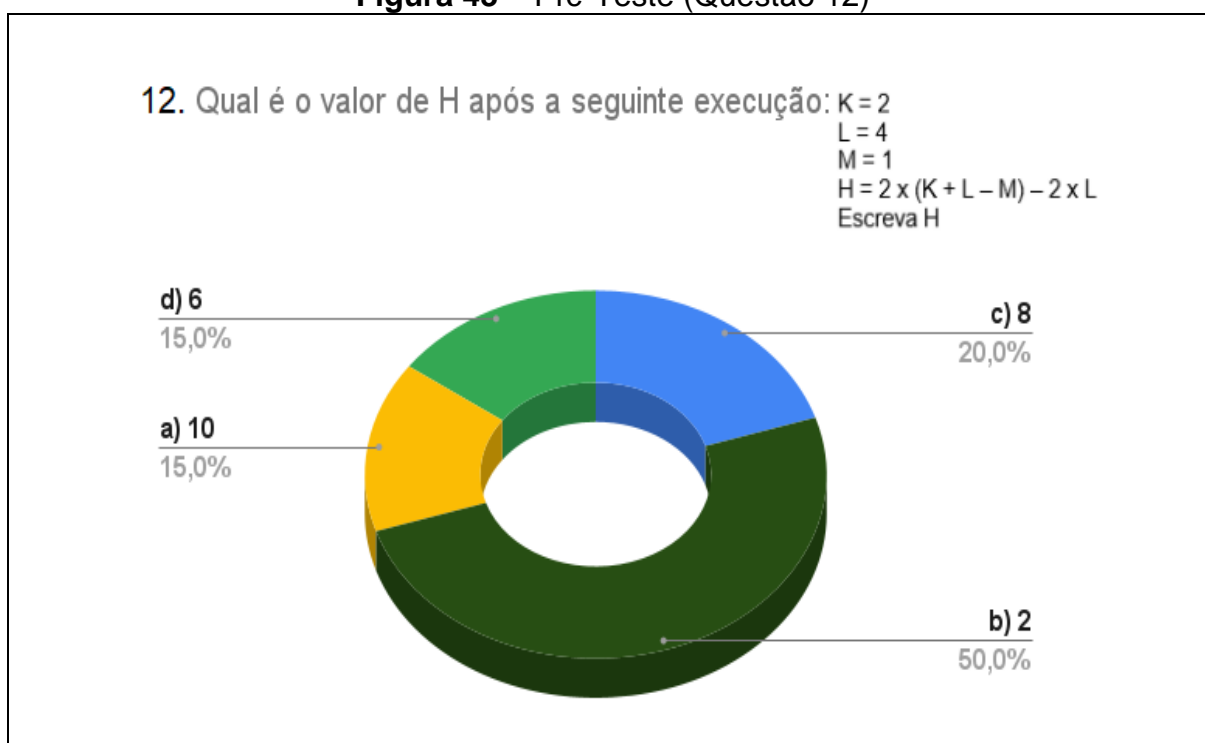
**Figura 42 – Pré-Teste (Questão 11)**



Fonte: Próprio autor

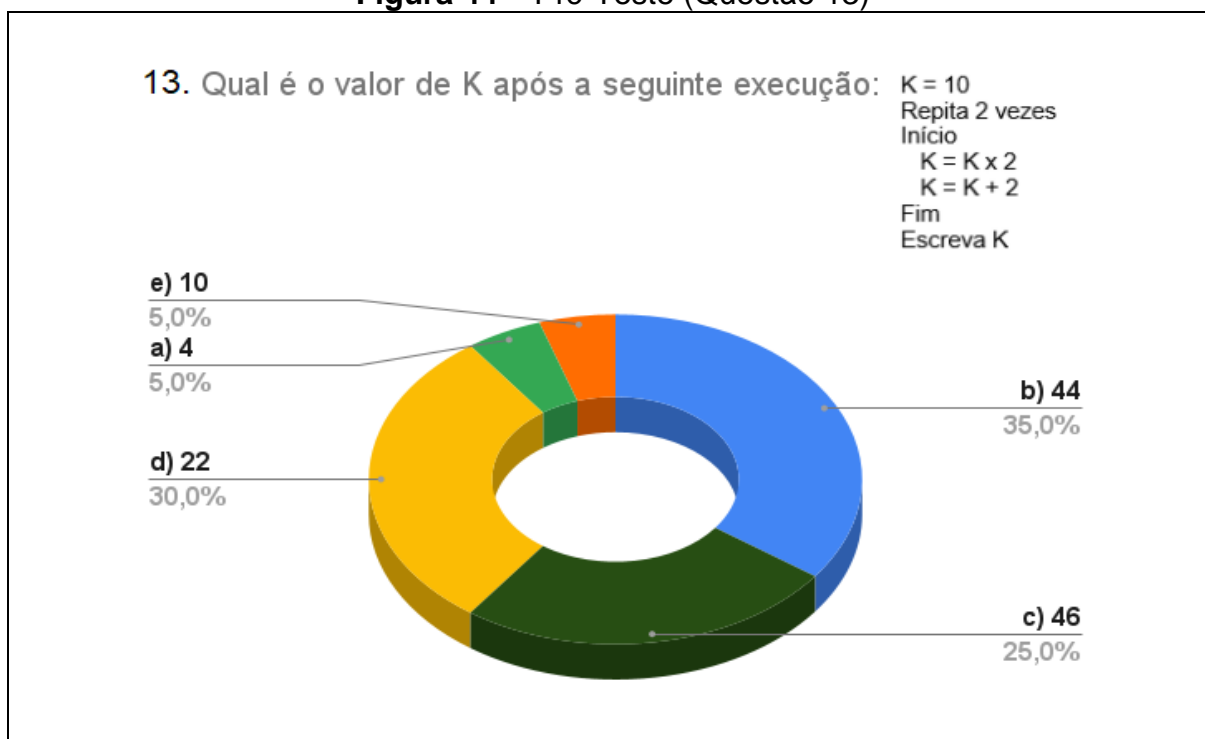


**Figura 43 – Pré-Teste (Questão 12)**



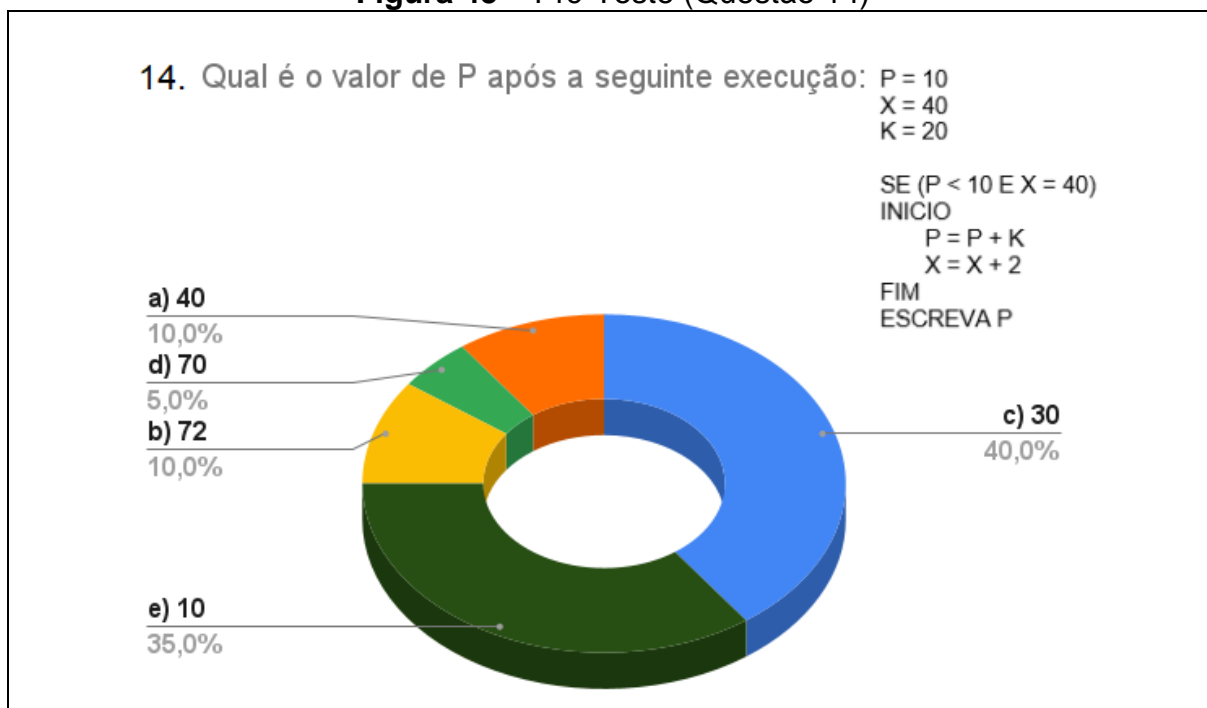
Fonte: Próprio autor

**Figura 44 – Pré-Teste (Questão 13)**



Fonte: Próprio autor

**Figura 45 – Pré-Teste (Questão 14)**



Fonte: Próprio autor

Após a análise do questionário pré-teste, corrobora-se com os autores Cambruzzi e Souza (2015), Bagestan (2018) e Silva (2019) quando apontam que um percentual elevado dos alunos dos cursos técnicos apresenta dificuldades nos conteúdos da disciplina Lógica de Programação.

Os alunos investigados sinalizavam algumas dificuldades já citadas anteriormente pelos autores, tais como:

- Interpretação dos enunciados dos exercícios;
- Grau de prioridades em cálculos;
- Identificação de variáveis;
- Atribuições de valores;
- Implementação de Operadores Lógicos, Estruturas de Repetição e Desvios Condicionais.

Acrescenta-se também que por meio da análise, identificou-se um nível elevado de participantes que não conheciam os conceitos de programação, RE e seus componentes.

Diante da coleta e análise dos resultados do questionário pré-teste, decidiu-se seguir com o planejamento inicial da pesquisa.

Na perspectiva de trabalhar, o desenvolvimento de algoritmos e os conceitos de lógica de programação juntamente com a RE, foi utilizada a abordagem vygotskiana para minimizar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos no questionário pré-teste, assim colocando o aluno como protagonista neste processo de ensino-aprendizagem.

Como sequência deste primeiro encontro, os seguintes conteúdos foram abordados: Métodos para a construção de Algoritmos; Portas Digitais; Funções lógicas; Tipos de dados; Variáveis; Constantes; Expressões e Operadores; Entrada e Saída de dados; Estruturas de Controle e Decisão; Estrutura de Repetição; e Modularização.

Neste instante, o objetivo era que o aluno pudesse compreender também os fundamentos da linguagem para programar o Arduino, logo, esses conceitos foram desenvolvidos na estrutura da linguagem da ferramenta.

No segundo encontro foi apresentado a plataforma de prototipagem Arduino<sup>54</sup>: Histórico do Arduino; Microcontrolador; Modelos de Placas; Portas (analógicas, digitais e PWM); Componentes Eletrônicos; Modelos de Projetos; Diagrama de Blocos; e Prototipagem de circuitos.

No terceiro encontro, eles participaram de aulas práticas, por meio da ferramenta online Tinkercad, para desenvolver os projetos associando os conceitos de programação aplicados nos encontros anteriores. Neste momento, os alunos foram cadastrados em uma turma na ferramenta, com o nome e um apelido (*nickname*), em seguida, um código de turma foi enviado para eles. Com esse código, os participantes acessaram a plataforma e começaram a desenvolver os seus projetos (Figura 46 e Figura 47).

A Estrutura de Seleção<sup>55</sup> (seleção simples, seleção composta e seleção encadeada) foi aplicada neste encontro.

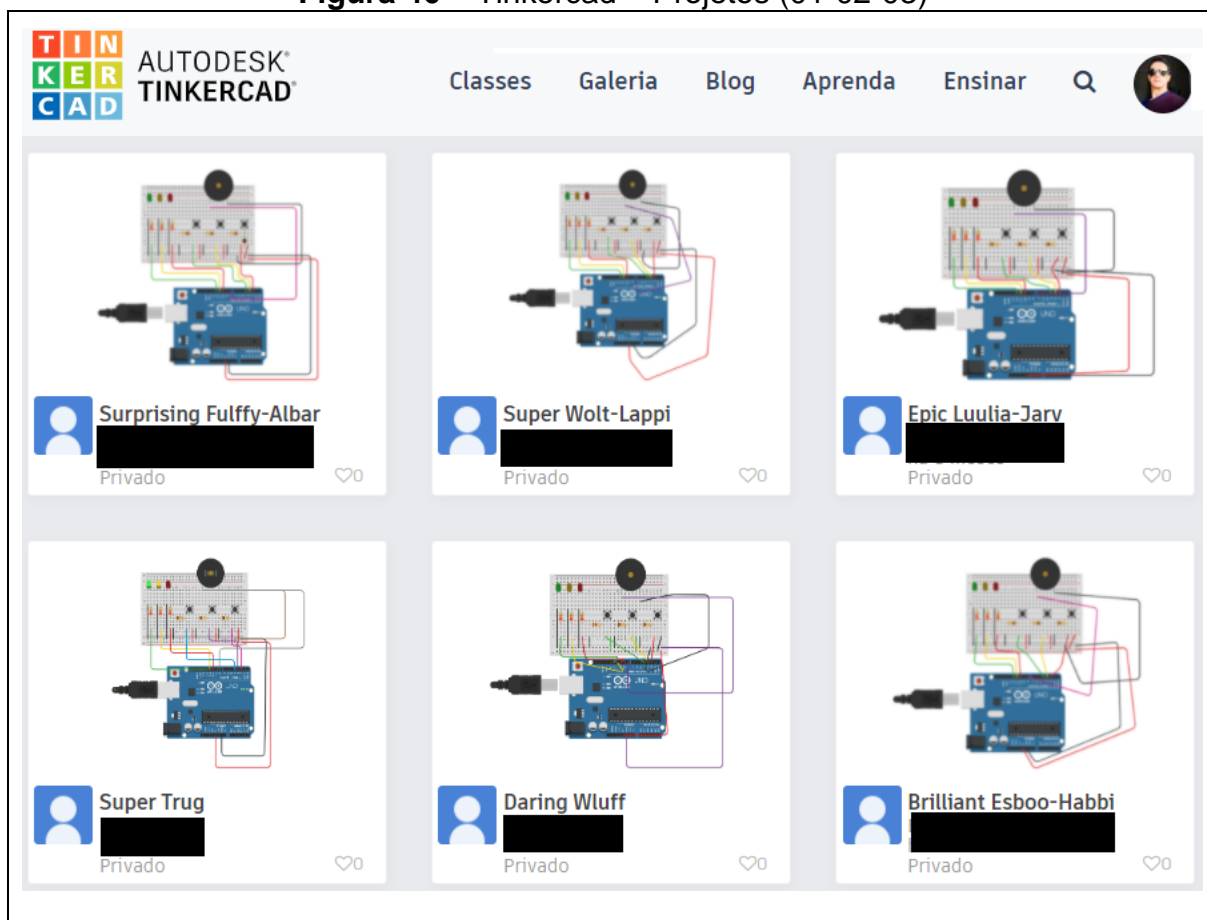
Os alunos apresentaram diversas dificuldades com a ferramenta, tais como: selecionar os componentes, inserir esses componentes na protoboard, colocar os jumpers nas posições corretas, configurar os resistores e desenvolver programas em um novo ambiente.

---

<sup>54</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/arduino>>

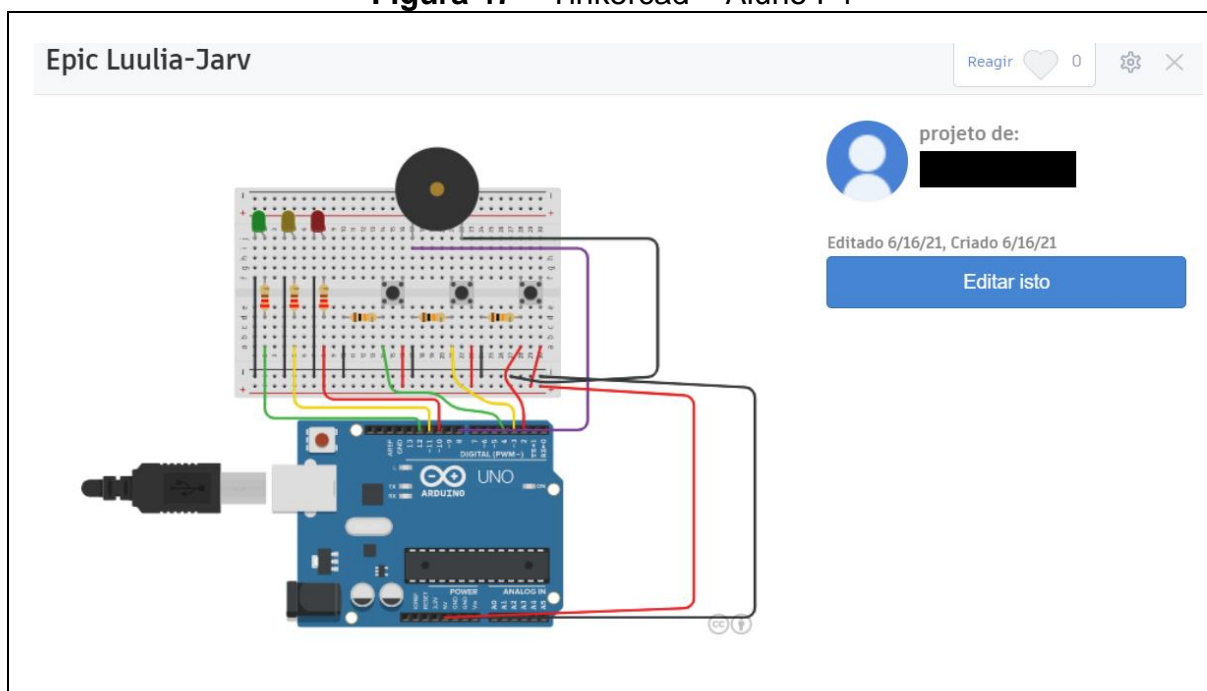
<sup>55</sup> Disponível em: <<https://www.roboticaeducacional.org/conceitos-b%C3%A1sicos-de-programa%C3%A7%C3%A3o-ii>>

Figura 46 – Tinkercad – Projetos (01-02-03)



Fonte: Próprio autor

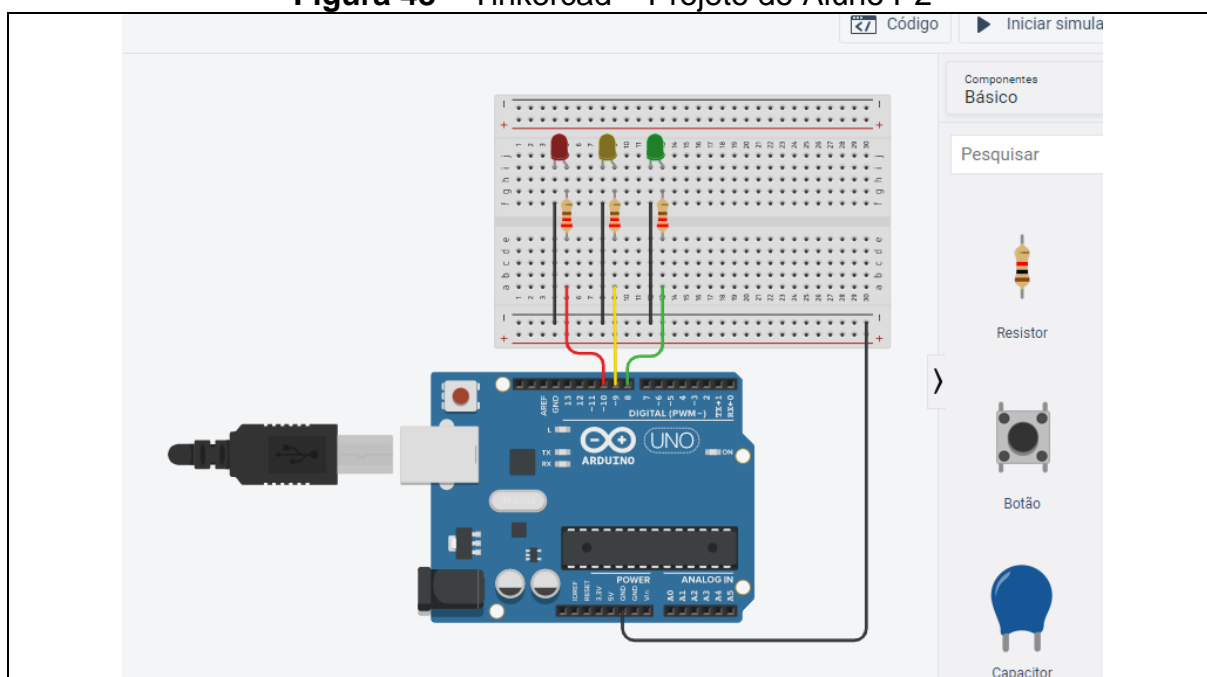
Figura 47 – Tinkercad – Aluno P1



Fonte: Próprio autor

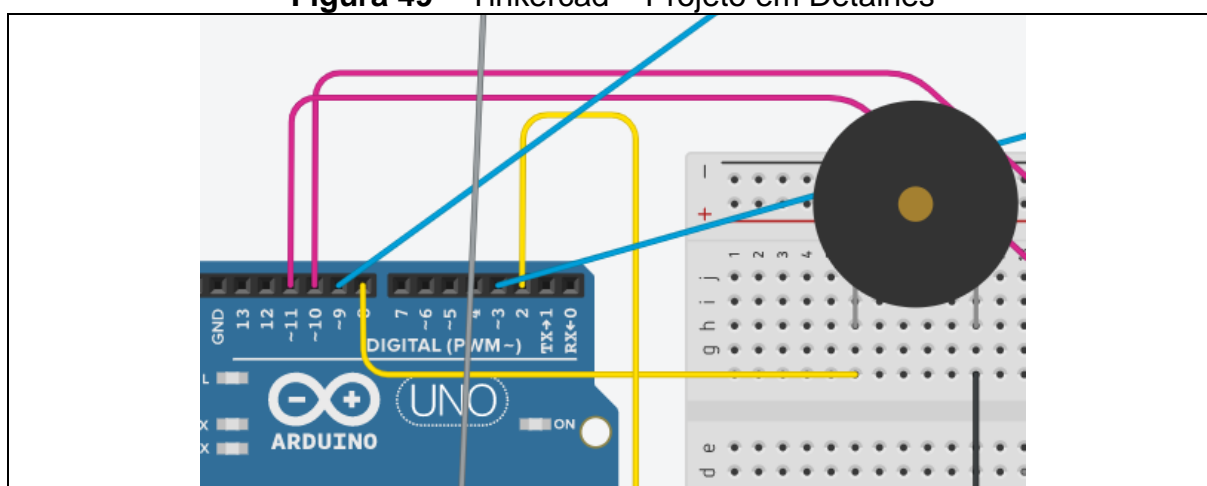
A ferramenta Tinkercad possibilitou em tempo real a visualização dos projetos que eles estavam desenvolvendo, assim, foi possível orientar individualmente o protótipo de cada aluno (Figura 48). Na ferramenta tem a opção de ampliar o projeto (Figura 49), deste modo, se existir algum problema no circuito, o erro é facilmente detectado.

**Figura 48 – Tinkercad – Projeto do Aluno P2**



Fonte: Próprio autor

**Figura 49 – Tinkercad – Projeto em Detalhes**



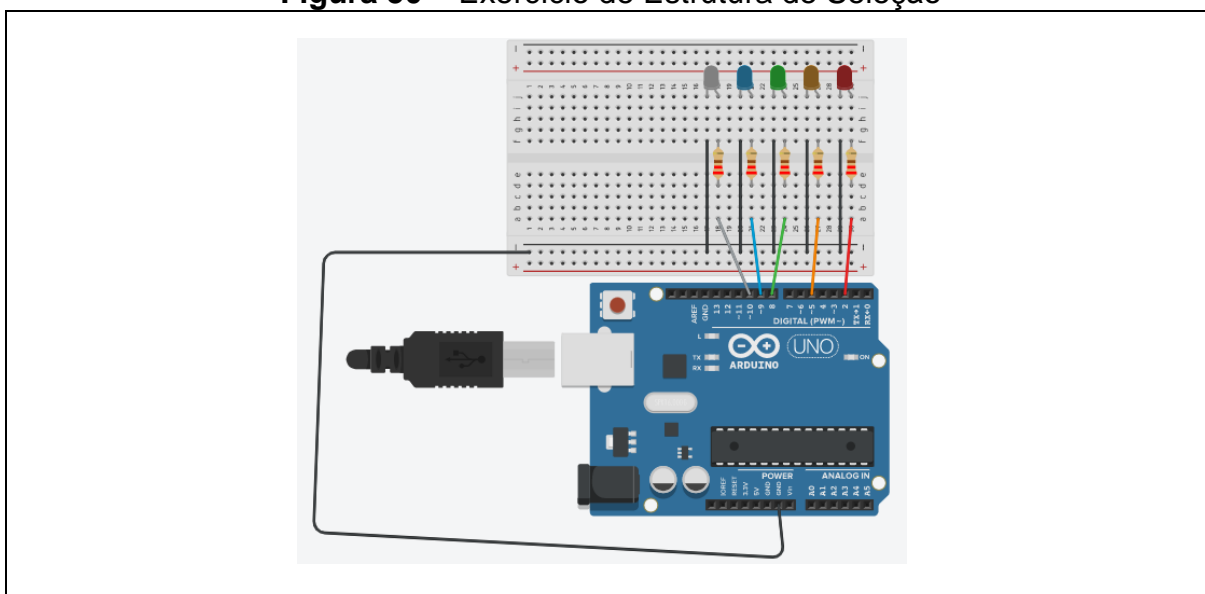
Fonte: Próprio autor

Durante a execução dos projetos, os alunos do 2º ano ajudaram na depuração dos erros e orientações para que os alunos do 1º ano concluíssem essa etapa.

Neste encontro, os alunos estavam em época de prova, mesmo assim, todos participaram da oficina.

No início do quarto encontro, com o objetivo de observar a evolução deles durante a oficina, os alunos foram submetidos ao seguinte exercício (Figura 50): Sabendo que a sequência dos LEDs são: *Vermelho, Amarelo, Verde, Azul e Branco*, e que cada LED para ficar ligado depende que o seu antecessor esteja ligado (aceso). *Pede-se: identificar e corrigir o código a seguir*. O Quadro 14 apresenta o código já corrigido.

**Figura 50** – Exercício de Estrutura de Seleção



Fonte: Próprio autor

**Quadro 14** – Código do Exercício 1

<pre>#define ledVERM 2 #define ledAMAR 5 #define ledVERD 8 #define ledAZUL 9 #define ledBRAN 10 void setup() {   pinMode(ledVERM, OUTPUT);   pinMode(ledAMAR, OUTPUT);   pinMode(ledVERD, OUTPUT);   pinMode(ledAZUL, OUTPUT);   pinMode(ledBRAN, OUTPUT); }</pre>	<pre>void loop() {   digitalWrite(ledVERM, HIGH);   if (digitalRead(ledVERM) == HIGH) {     digitalWrite(ledAMAR, HIGH); }   if (digitalRead(ledAMAR) == HIGH) {     digitalWrite(ledVERD, HIGH); }   // resposta   if (digitalRead(ledVERD) == HIGH) {     digitalWrite(ledAZUL,HIGH); }   // fim-resposta   if (digitalRead(ledAZUL) == HIGH) {     digitalWrite(ledBRAN, HIGH); } }</pre>
--	--

Fonte: Próprio autor

A análise da questão demonstrou que **65%** conseguiram acertar o exercício. Diante disso, os alunos que apresentaram dificuldades foram identificados, e logo

após, foi realizada uma aula para retomar esse conteúdo, refazendo novamente o exercício com as explicações necessárias, pontuando os erros que eles cometeram.

Neste contexto, procurando amenizar as possíveis dificuldades dos alunos nos encontros seguintes, o material aplicado na aula anterior era repassado no início.

Em seguida, ainda no quarto encontro, eles desenvolveram um projeto utilizando a Estrutura de Repetição (Repetição com Teste no Início).

As dificuldades detectadas na aula anterior, não apareceram neste encontro, tais como: inserir componentes e jumpers.

No quinto encontro, eles programaram dois novos projetos, sendo que o segundo era o protótipo do Experimento 1. Ambos, utilizaram a Estrutura Repetição com Teste no Início.

Os componentes do Experimento 1, trouxeram novos desafios para eles, entretanto era uma atividade guiada, assim, o grupo não apresentou dificuldades na execução do projeto.

A Repetição com Variável de Controle foi a estrutura utilizada no sexto encontro. As atividades deste encontro, exigiam um nível maior de concentração e raciocínio.

Em seguida, foi aplicado um questionário, em que a análise é apresentada na sequência.

## 7.2 Questionário de Acompanhamento

Ao final do sexto encontro, os alunos responderam um questionário *online* (Apêndice E) com 5 (cinco) questões. Esse questionário foi gerado na ferramenta Formulários (Forms) do Google.

A primeira questão “*Quando devemos utilizar os comandos: `digitalRead()` e `analogRead()`?” tinha como objetivo compreender se eles estavam percebendo a diferenças entre portas analógicas e digitais.*

Segue abaixo, um recorte das respostas:

- P5: “Quando devemos ler o estado de um componente: (HIGH ou LOW)”.
- P7: “É usado para ler o estado de um pino. Lê o valor de um pino”.
- P8: “O `digitalRead()` deve ser utilizada para permitir ler o valor a partir de um pino digital especificado, sendo os valores possíveis HIGH ou LOW. Já o `analogRead()` ela lê o valor de um pino analógico especificado”.

- P13: “A função `digitalRead()` é usada para ler o estado lógico de um pino. `analogRead()` lê o valor de um pino analógico específico”.

Diante das respostas na primeira questão, percebe-se que eles apresentavam dificuldades em conceituar as portas que o Arduino trabalha.

A próxima questão “*Qual é o objetivo das portas PWM e como identificar na Placa Arduino UNO?*” também era uma pergunta sobre portas utilizadas no Arduino.

Como resposta para essa questão, alguns alunos escreveram:

- P1: “Para aumentar os números de valores possíveis para 255, que é bem maior que o pino tradicional que basicamente verifica se está ligado ou desligado”.
- P8: “Se diferenciam das portas digitais, pois podem trabalhar não apenas com as tensões 0V e 5V, mas com uma escala que vai de 0 até 255. Podem controlar a velocidade de motores; controlar a luminosidade dos leds; gerar sinais analógicos e de áudio, etc. E algumas placas as portas PWM são indicadas pelo carácter ‘~’ na frente de seu número”.
- P9: “É possível efetuar o controle de velocidade ou posição de motores, intensidade de brilho de LEDs e controle de LEDs RGB, possibilitando até mesmo obter diferentes cores por meio das combinações possíveis”.
- P10: “Elas são portas de diferentes níveis de voltagem na placa, podendo assumir mais de uma potência ao longo do projeto, se assim for definido. Elas podem ser diferenciadas das outras pelo traço ou símbolo ‘~’ a sua frente”.

As respostas dos alunos demonstravam alguns detalhes inconsistentes sobre as portas PWM, todavia **80%** dos alunos informaram como identificar essa porta no Arduino UNO.

Na próxima questão, eles tiveram que identificar e corrigir 5 (cinco) erros no código de um programa. Encontrar erros em um programa pode ser considerado para alguns programadores como uma tarefa árdua. No entanto, nessa terceira questão, todos os alunos conseguiram realizar o exercício, mesmo utilizando uma linguagem de programação desconhecida pela maioria deles. Como exemplo, pode-se citar algumas respostas (Quadro 15). Neste exercício, não bastava apenas escrever os



erros, eles deveriam corrigir o programa e executar. E, após a execução, caso o programa ainda apresentasse erros, eles poderiam solicitar ajuda (orientação) dos alunos do 2º ano.

### Quadro 15 – Respostas da Questão 3

P4:

- 1- A linha 4 tem um ";" que não deveria estar presente
- 2- O comando "OUTPUT" está incorreto na linha 20
- 3- Falta ";" na linha 38
- 4- O comando "digitalWrite" está incorreto na linha 61
- 5- A declaração do componente "buzzer" está incorreta na linha 87.

P8:

Linha 20 tá escrito OUUTPUT  
falta ; na linha 38  
Linha 61 tem D maiúsculo  
linha 87 tá escrito buzzer  
Linha 4 o ";" no final da linha.

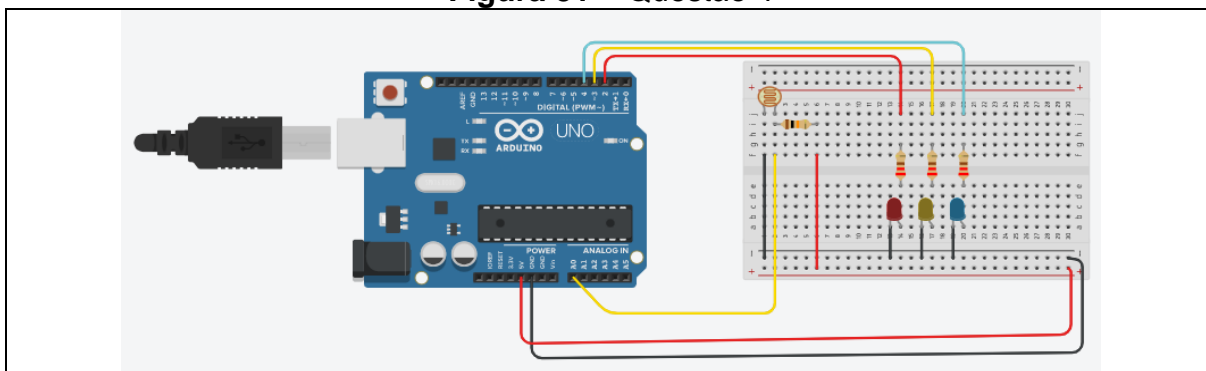
P7:

```
#define buzzer 3
#define botao 2
#define ldr A0 (tá faltando ";")
noTone(buzzer); ("z" a mais)
pinMode(vermelhoPed, OUUTPUT); ("U" a mais)
digitalWrite(vermelhoCar, LOW) ( está faltando ";" )
DigitalWrite(verdeCar, LOW); (D com letra maiúscula)
```

Fonte: Próprio autor

Na quarta questão (Figura 51 e Quadro 16), os participantes deveriam modificar o código de um programa, alterando a Estrutura Seleção Simples para Seleção Composta. O índice de respostas corretas nesta questão foi de **80%**.

Figura 51 – Questão 4



Fonte: Próprio autor

Quadro 16 – Código da Questão 4

Código Original	Resposta do Aluno P4 (possível solução)
<pre> #define ledR 2 #define ledY 3 #define ledB 4 void setup(){   pinMode(ldr, INPUT);   pinMode(ledR, OUTPUT);   pinMode(ledY, OUTPUT);   pinMode(ledB, OUTPUT);   Serial.begin(9600); } void loop() {   if (analogRead(ldr) &gt; 100)   {     digitalWrite(ledR, HIGH);     digitalWrite(ledY, HIGH);     digitalWrite(ledB, HIGH);   }   if (analogRead(ldr) &lt;= 100)   {     digitalWrite(ledR, LOW);     digitalWrite(ledY, LOW);     digitalWrite(ledB, LOW);   } } </pre>	<pre> #define ledR 2 #define ledY 3 #define ledB 4 void setup() {   pinMode(ldr, INPUT);   pinMode(ledR, OUTPUT);   pinMode(ledY, OUTPUT);   pinMode(ledB, OUTPUT);   Serial.begin(9600); } void loop(){   if (analogRead(ldr) &gt; 100)   {     digitalWrite(ledR, HIGH);     digitalWrite(ledY, HIGH);     digitalWrite(ledB, HIGH); }   else   { digitalWrite(ledR, LOW);     digitalWrite(ledY, LOW);     digitalWrite(ledB, LOW);   } } </pre>

Fonte: Próprio autor

Essa questão mostrou que alguns alunos precisavam rever os conceitos de Estrutura de Seleção para os próximos projetos.

A próxima questão consistiu de uma tarefa na qual os alunos tinham que explicar uma linha do programa. O exercício buscava compreender dos alunos os conhecimentos em: Seleção Composta, Operadores Relacionais e Lógicos.

O exercício da quinta questão (Figura 52) era: *Explique a seguinte linha: if ((digitalRead(botao) || analogRead(ldr) > 50) && !pressionou),* no programa a seguir.

**Figura 52 – Questão 5**

```
//controle do botao
int tempo;
bool pressionou = false;
while (tempo < tempoVerdeCarro)
{
  //ldr > 50 pouca luz
  // para verificar o valor do ldr na tela
  //Serial.println(analogRead(ldr));
  if (( digitalRead(botao) || analogRead(ldr) > 50) && !pressionou)
  {
    tempo = tempo + 2000;
    pressionou = true;
  }
  else
  {
    tempo = tempo + 1000;
  }
  delay(1000);
}
//fim do controle do botao
```

Fonte: Próprio autor

A seguir, um recorte das respostas:

- P1: “Significa: se o botão for pressionado ou o ldr for ativo, espere adicione 2 segundos no tempo que já esperou e desative esta parte do programa para não acionar novamente”.
- P2: Porque se o botão for verdadeiro ou o ldr for maior que 50 e o pressionou for verdadeiro continua o processo do controle do botão.
- P4: “Caso o botão seja pressionado ou o sensor ldr receber um valor maior que 50, e, o valor de "pressionou" seja falso, a variável tempo terá uma adição de 2000 milissegundos e o valor de "pressionou" se tornará verdadeiro”.
- P10: “Se (lendo o botão OU lendo o ldr >50 ) E botão ligado/pressionado for falso então o tempo será aumentado e a afirmação "pressionou" se tornará verdadeira”.
- P16: “Ela checa se o botão, ou o sensor de luz foi pressionado/ativado, se sim, ele checa se o código já foi ativado alguma vez”.

Nesta questão, **60%** dos alunos demonstraram conhecimento suficiente no conteúdo.

Após analisar todo o questionário, percebeu-se que era necessário realizar urgentemente uma retomada dos conteúdos desenvolvidos até o momento, pois esses conhecimentos eram necessários para os próximos experimentos.

Assim, no início do sétimo encontro foi realizada uma revisão com todos os participantes. Ainda neste encontro, eles desenvolveram o Experimento 2, utilizando a Estrutura de Repetição com Variável de Controle. E, no oitavo encontro, além do experimento 3, desenvolveram o projeto de um semáforo para deficientes visuais, tendo como referência a imagem de um protótipo.

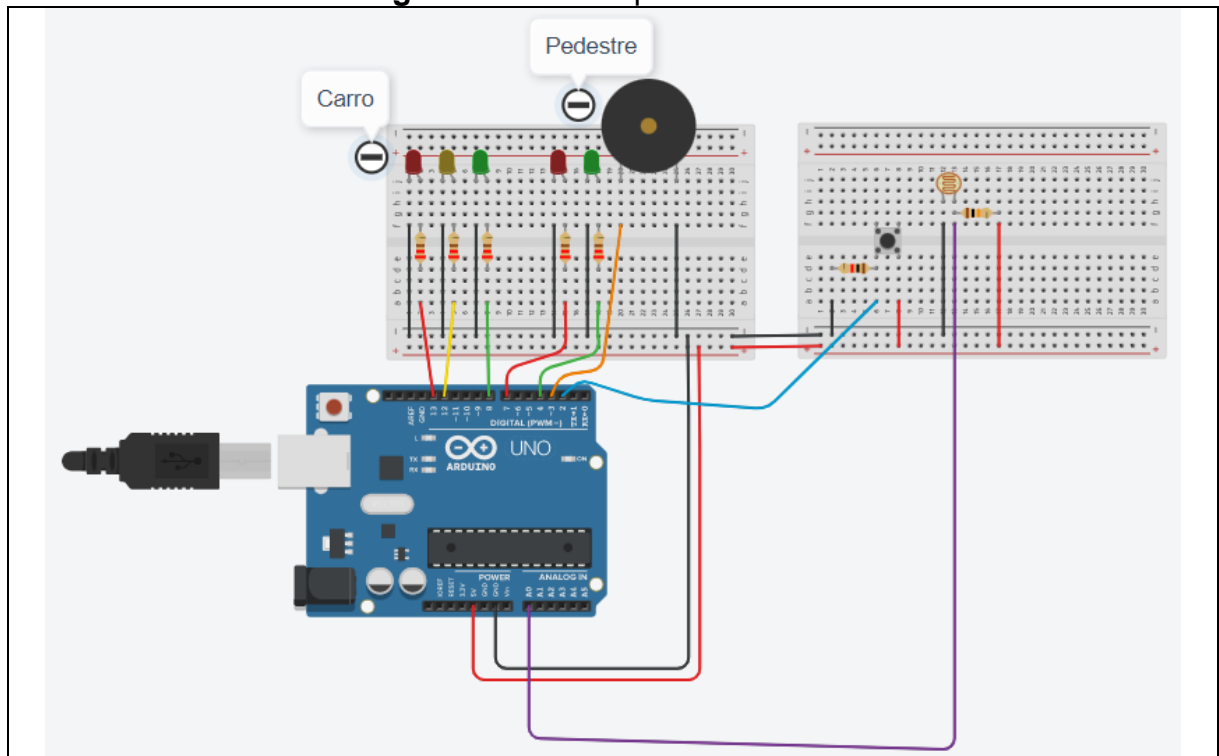
As informações do projeto de um semáforo (Figura 53 e Quadro 17) eram: Desenvolver um projeto para controlar o tempo de um semáforo através de uma Chave Táctil Push-Button e um sensor de Luminosidade LDR. Quando o botão for pressionado ou o sensor detectar a ausência de luminosidade, o tempo destinado para os carros (sinal verde) deverá ser reduzido.

O protótipo já estava pronto, e eles deveriam desenhar o diagrama de blocos e escrever todo o programa.

Esse exercício foi desenvolvido pelos alunos do segundo ano, desta maneira, eles orientaram os alunos do primeiro ano, explicando o layout e a finalidade de cada componente, os tempos destinados para o pedestre e o carro, e como o push-button e o LDR poderiam interferir no tempo disponível para o carro.

Os componentes foram programados anteriormente pelos alunos em outros projetos, desta maneira, eles já sabiam as suas principais características.

Todos os participantes programaram simultaneamente o seu projeto. Neste momento, o professor e os alunos mais experientes orientavam os alunos do primeiro ano. Ao final, eles conseguiram montar e simular a execução dos projetos.

**Figura 53 – Protótipo do Semáforo**

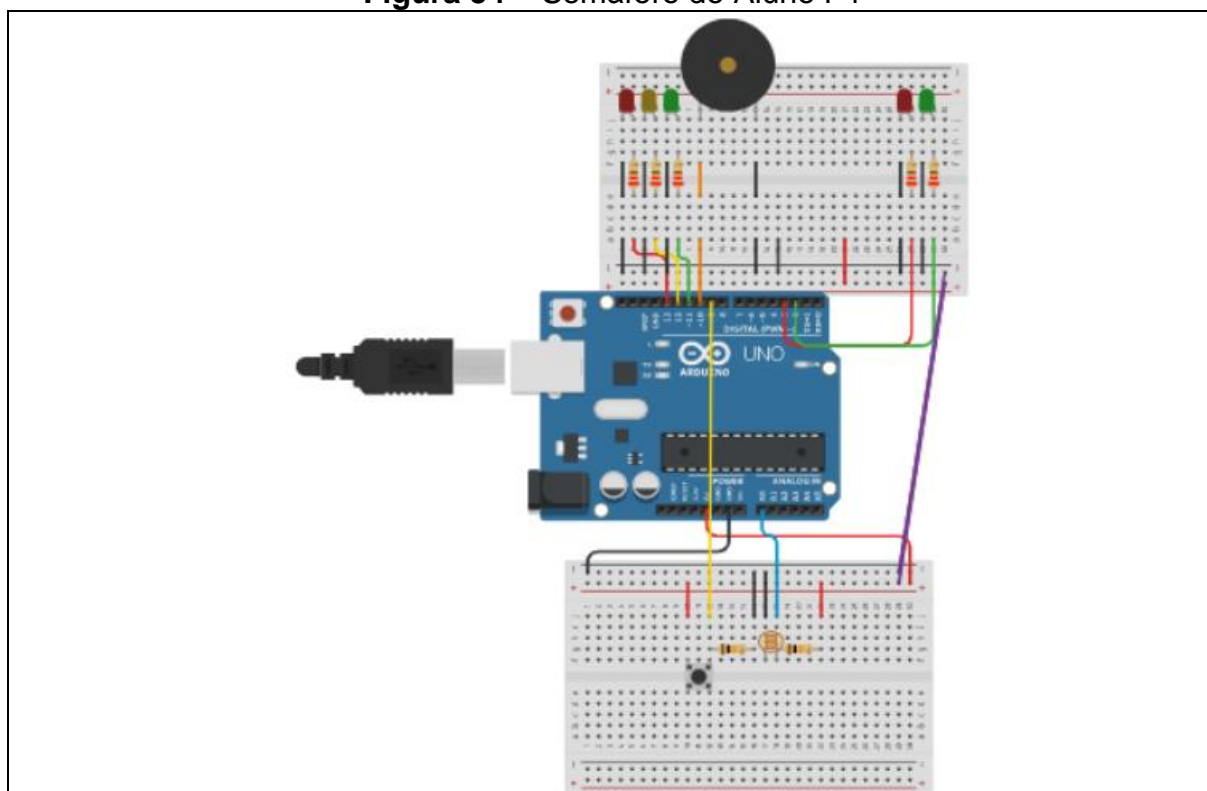
Fonte: Próprio autor

Quadro 17 – Código do Semáforo

<pre>// para os carros #define vermelhoCar 13 #define amareloCar 12 #define verdeCar 8 #define buzzer 3 #define botao 2 #define ldr A0  //para os pedestres #define vermelhoPed 7 #define verdePed 4  int tempoVerdeCarro = 10000; int tempoAmarelo = 3000;  void setup(){   pinMode(vermelhoCar, OUTPUT);   pinMode(amareloCar, OUTPUT);   pinMode(verdeCar, OUTPUT);   pinMode(vermelhoPed, OUTPUT);   pinMode(verdePed, OUTPUT);   pinMode(buzzer, OUTPUT);   pinMode(botao, INPUT);   pinMode(ldr, INPUT);   Serial.begin(9600); }  void loop(){   // o vermelhoCar inicializa com o valor LOW   //semaforo parte pedestres   if (digitalRead(vermelhoCar) == LOW)   {     digitalWrite(vermelhoCar, HIGH);     digitalWrite(verdePed, HIGH);     sonoro();     digitalWrite(verdePed, LOW);     digitalWrite(vermelhoPed, HIGH);     digitalWrite(vermelhoCar, LOW);     digitalWrite(verdeCar, HIGH);   }   //controle do botao   int tempo;   bool pressionou = false;   while (tempo &lt; tempoVerdeCarro)   {     //ldr &gt; 50 pouca luz     // para verificar o valor do ldr na tela     //Serial.println(analogRead(ldr));</pre>	<pre>if (( digitalRead(botao)    analogRead(ldr) &gt; 50)     &amp;&amp; !pressionou)   {     tempo = tempo + 2000;     pressionou = true;   }   else   {     tempo = tempo + 1000;   }   delay(1000); } //fim do controle do botao digitalWrite(verdeCar, LOW); digitalWrite(amareloCar, HIGH); delay(tempoAmarelo); for (int y = 0; y &lt;= 2; y++)   {     digitalWrite(amareloCar, LOW);     delay(300);     digitalWrite(amareloCar, HIGH);     delay(300);   }   digitalWrite(amareloCar, LOW);   digitalWrite(vermelhoPed, LOW); }  void sonoro() {   noTone(buzzer);   for (int x = 1; x&lt;=3; x++){     tone(buzzer,30);     delay(1000);     noTone(buzzer);     delay(1000);   }   for (int x = 0; x&lt;=3; x++){     tone(buzzer,30);     delay(500);     noTone(buzzer);     delay(500);   } }</pre>
--	--

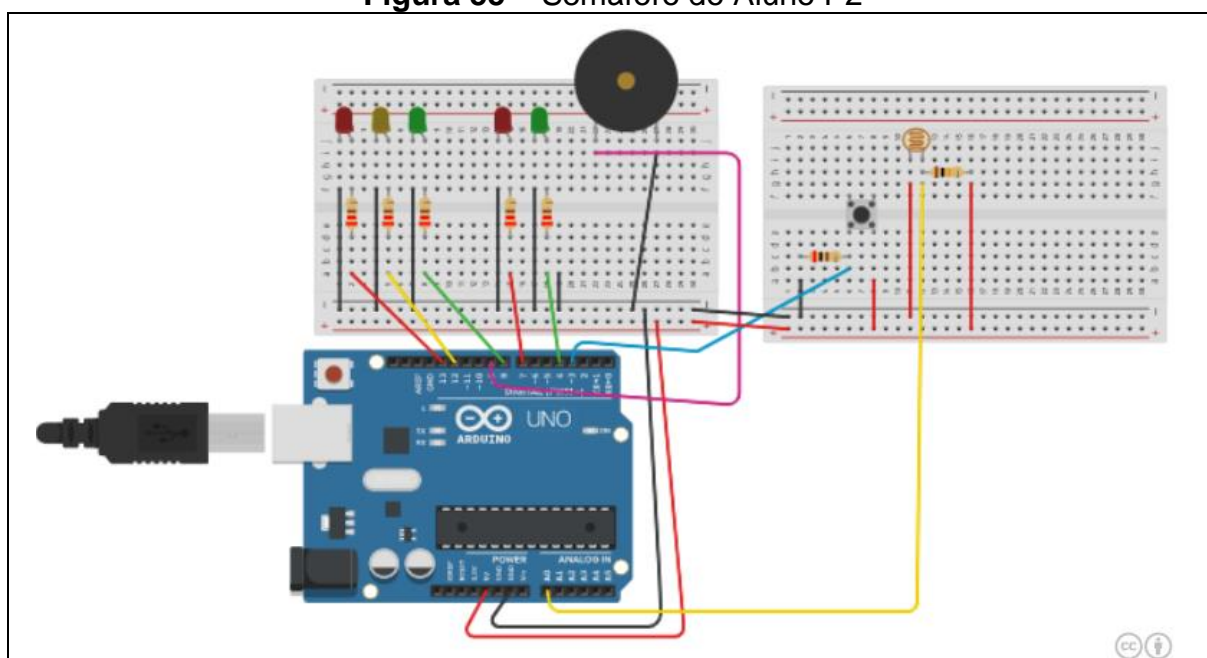
Fonte: Próprio autor

**Figura 54 – Semáforo do Aluno P1**



Fonte: Próprio autor

**Figura 55 – Semáforo do Aluno P2**



Fonte: Próprio autor

No nono encontro, os alunos desenvolveram o experimento 4, e na sequência o experimento 5.

Durante as aulas, eles tinham liberdade para conversar entre os pares, comparando os códigos e sanando dúvidas.

As interações entre alunos podem proporcionar discussões e estimular novas descobertas. Acrescenta-se que os experimentos 4 e 5 foram realizados em grupo, esses experimentos provocaram os alunos e exigiram atenção, dedicação e trabalho em equipe, para que fossem implementados corretamente.

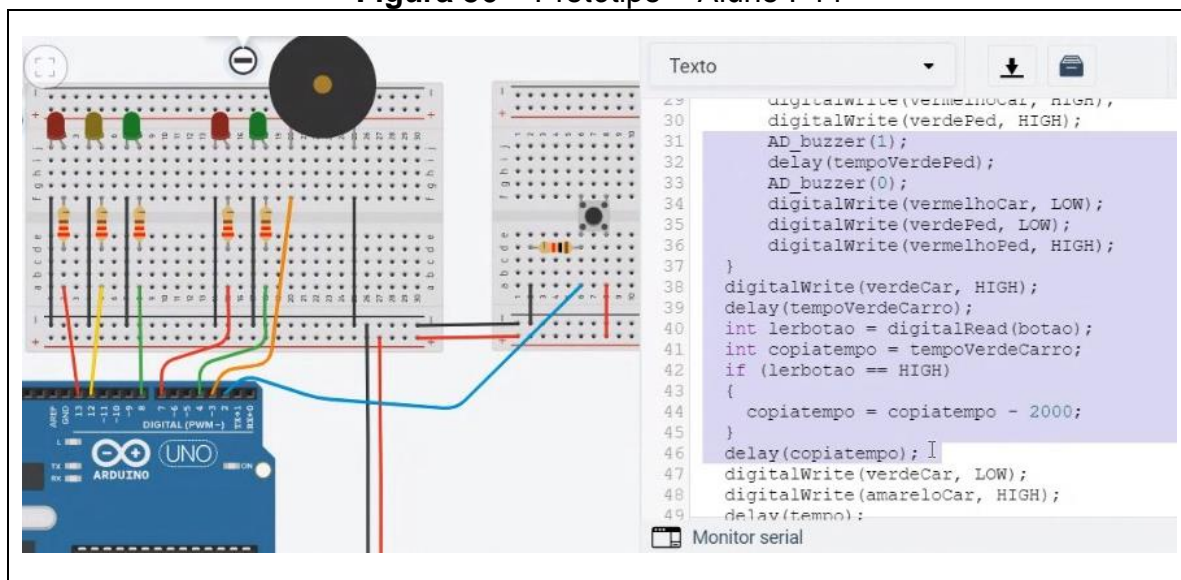
As dúvidas que surgiram nos encontros eram repassadas para todos os alunos, promovendo uma revisão imediata dos conteúdos, verificando após, se ainda existiam dúvidas, e se a resposta fosse negativa, os próximos projetos eram aplicados.

Os experimentos minimizaram diversas dificuldades dos alunos, que já estavam conseguindo compreender a construção de algoritmos e a lógica de programação.

Os alunos do segundo ano participaram efetivamente na oficina. Acrescenta-se que um aluno do primeiro ano, após finalizar seus experimentos, contribuía com seus apontamentos junto aos outros alunos.

Além do Tinkercad, imagens e vídeos também foram compartilhadas no WhatsApp (Figura 56 e Figura 57).

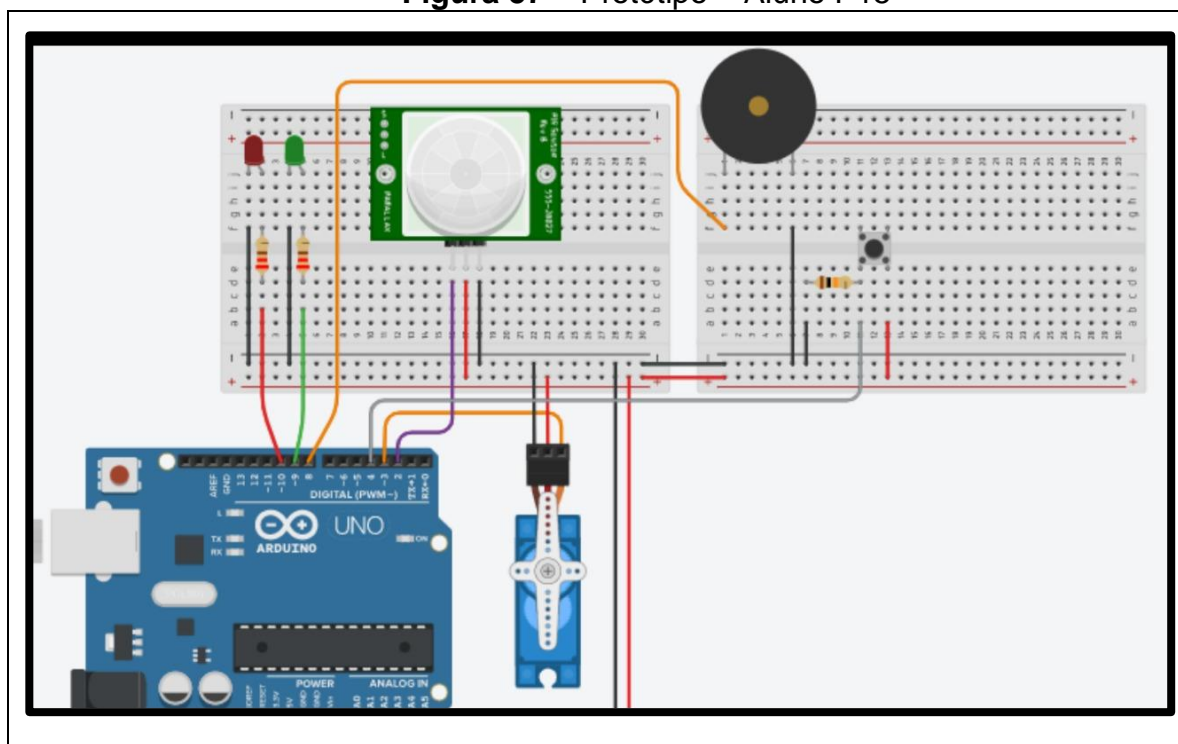
**Figura 56 – Protótipo – Aluno P11**



Fonte: Próprio autor



**Figura 57 – Protótipo – Aluno P15**



Fonte: Próprio autor

Os encontros proporcionaram desenvolver algoritmos e os conceitos de lógica de programação com os recursos da RE, buscando sempre a construção e reconstrução de conhecimentos.

Eles foram instigados em diversos momentos durante a oficina, tais como: modificar os seus projetos; desenvolver novos códigos para solucionar o mesmo problema e aprimorar os protótipos. Demonstrando assim, autonomia, responsabilidade e criatividade.

Uns dos problemas detectados na Oficina foram as constantes quedas de conexão com a internet dos alunos. Como exemplos: o aluno P2 no terceiro e oitavo encontros; aluno P3 no quarto encontro; e o aluno P5 no sexto encontro. Além disso, os alunos P6, P7, P8 tiveram problemas com os seus computadores. Esses alunos tiveram oportunidade de assistir às aulas em outros momentos e os exercícios e os experimentos foram entregues sem qualquer prejuízo para eles.

Ao final do nono encontro, os alunos do 1º ano responderam um questionário pós-teste. O objetivo deste questionário é compreender a evolução deles frente às atividades desenvolvidas. As respostas em alguns momentos foram comparadas às respostas do questionário Pré-teste. A análise deste questionário é apresentada a seguir.

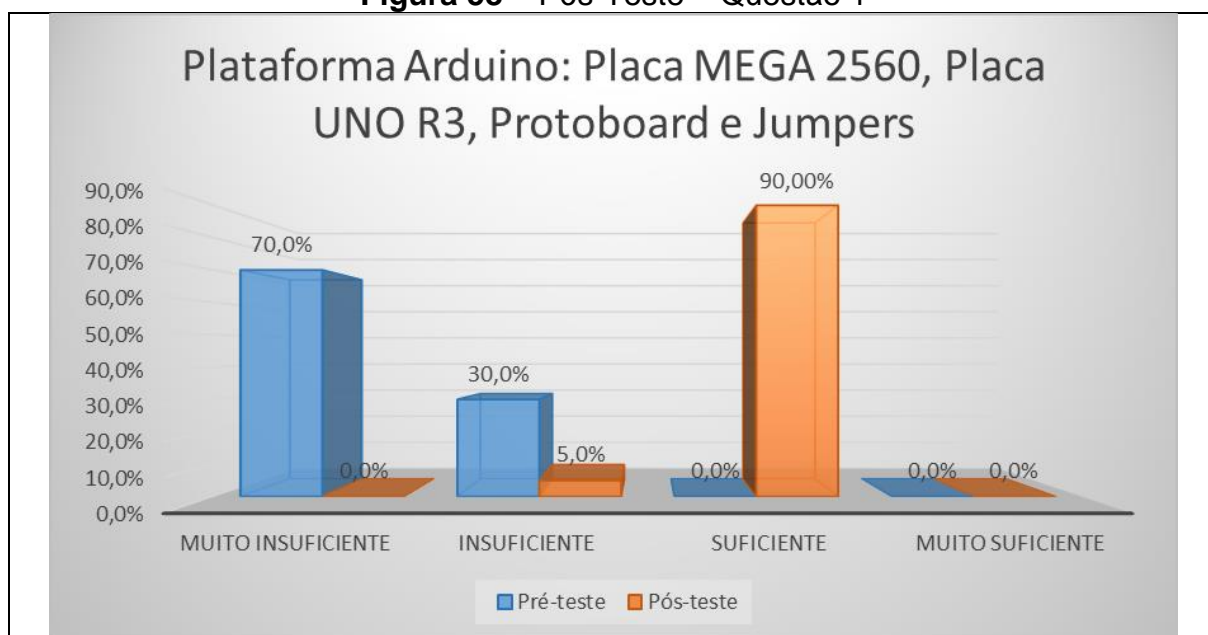
### 7.3 Questionário Pós-teste

O questionário Pós-teste foi aplicado individualmente para os alunos do 1º ano. Para a realização da coleta de dados, foi gerado um formulário *online* no Google Forms.

As questões 1 (Figura 58), 2 (Figura 59) e 3 (Figura 60), permitiram analisar o conhecimento dos participantes com relação aos componentes utilizados na RE.

As respostas da questão 1, sobre a plataforma Arduino, quando comparada com a questão do pré-teste, indicam que eles apresentam um conhecimento superior ao que eles tinham antes da oficina, com um percentual de 90% de suficiente contra 100% (30% de “insuficiente” e 70% de “Muito Insuficiente”).

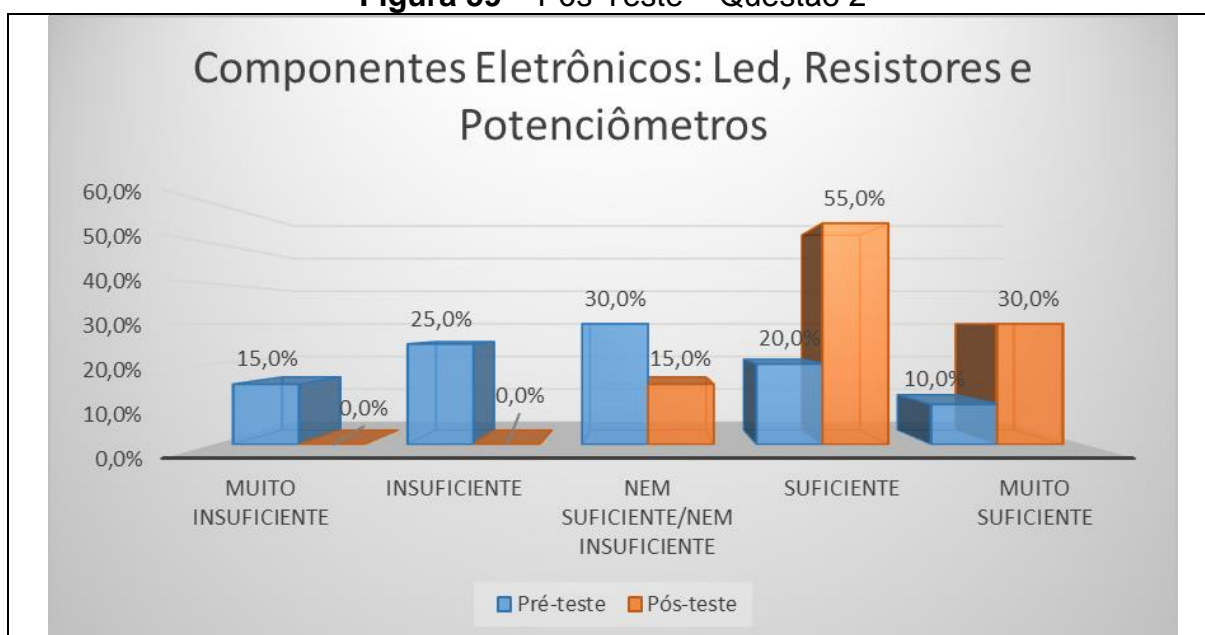
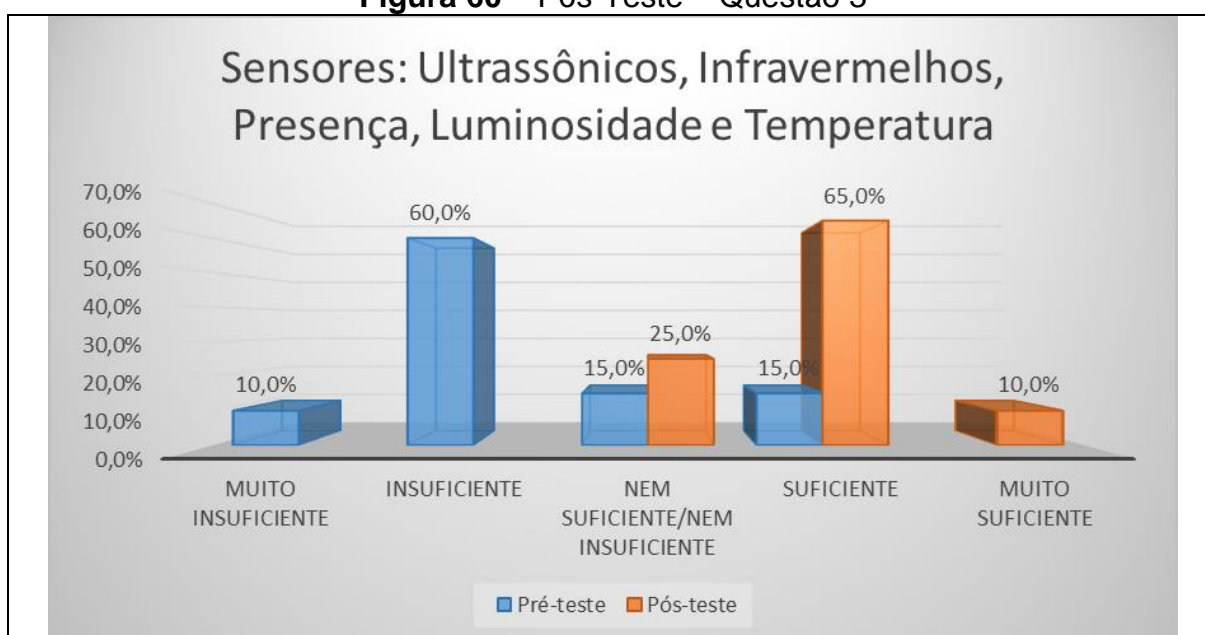
**Figura 58 – Pós-Teste – Questão 1**



Fonte: Próprio autor

As respostas das questões 2 e 3, mostram que esses aumentos também ocorreram com os componentes eletrônicos e os sensores.

A questão 2 trouxe o percentual de 85% (55% de “Suficiente” e 30% de “Muito Suficiente”), e a questão 3 de 75% (65% de “Suficiente” e 10% de “Muito Suficiente”).

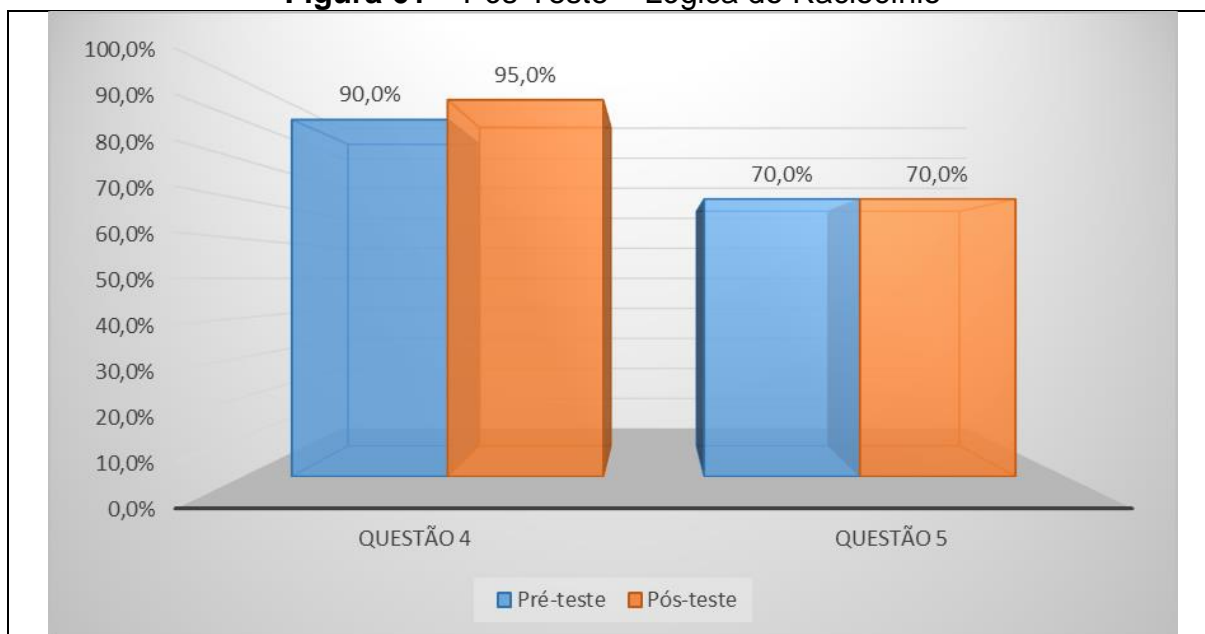
**Figura 59 – Pós-Teste – Questão 2****Figura 60 – Pós-Teste – Questão 3**

Assim, após analisar os questionários pré-teste e pós-teste, entende-se que os alunos, depois da oficina, apresentaram conhecimentos satisfatórios sobre os componentes utilizados na RE.

As questões 4 e 5 (Figura 61) envolviam a lógica do raciocínio para atingir a resposta correta. Nas duas questões, o percentual continuou elevado como no pré-

teste. Os alunos conseguiram solucionar corretamente os exercícios, com índices de 95% (questão 4) e 70% (questão 5).

**Figura 61 – Pós-Teste – Lógica do Raciocínio**



Fonte: Próprio autor

Nas questões 6, 7, 8, 9 e 10 (Quadro 18), têm como objetivo analisar o conhecimento dos alunos com os conteúdos da disciplina.

**Quadro 18 – Pós-teste Conteúdos da Disciplina**

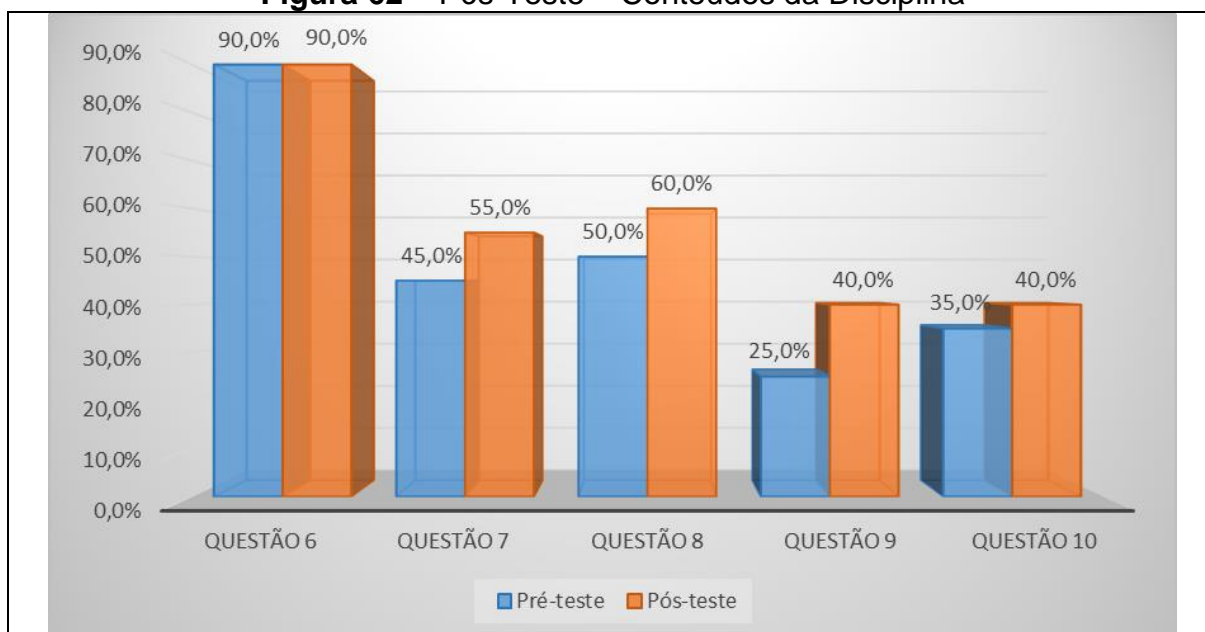
<p>6. Qual é o valor de X após a seguinte execução:</p> <pre> X = 10 A = 3 B = 1 X = X + A + B Escreva X </pre>	<p>9. Qual é o valor de K após a seguinte execução:</p> <pre> K = 10 Repita 2 vezes Início   K = K x 2   K = K + 2 Fim Escreva K </pre>
<p>7. Qual é o valor de X após a seguinte execução:</p> <pre> X = 10 Y = 3 Z = 5 X = Y X = X + Z Escreva X </pre>	<p>10. Qual é o valor de P após a seguinte execução:</p>

<p>8. Qual é o valor de H após a seguinte execução:</p> <p>K = 2 L = 4 M = 1 <math>H = 2 \times (K + L - M) - 2 \times L</math> Escreva H</p>	<p>P = 10 X = 40 K = 20</p> <p>SE (P &lt; 10 E X = 40) INICIO P = P + K X = X + 2 FIM ESCREVA P</p>
---	---

Fonte: Próprio autor

Conforme os dados das questões 6, 7, 8, 9 e 10 (Figura 62), os alunos tiveram um desempenho satisfatório quando confrontados com o pré-teste. Portanto, compreende-se que as dificuldades como atribuições de valores, grau de prioridades nos cálculos, operadores relacionais, operadores lógicos, estruturas de repetição e desvios condicionais, foram amenizadas.

**Figura 62 – Pós-Teste – Conteúdos da Disciplina**

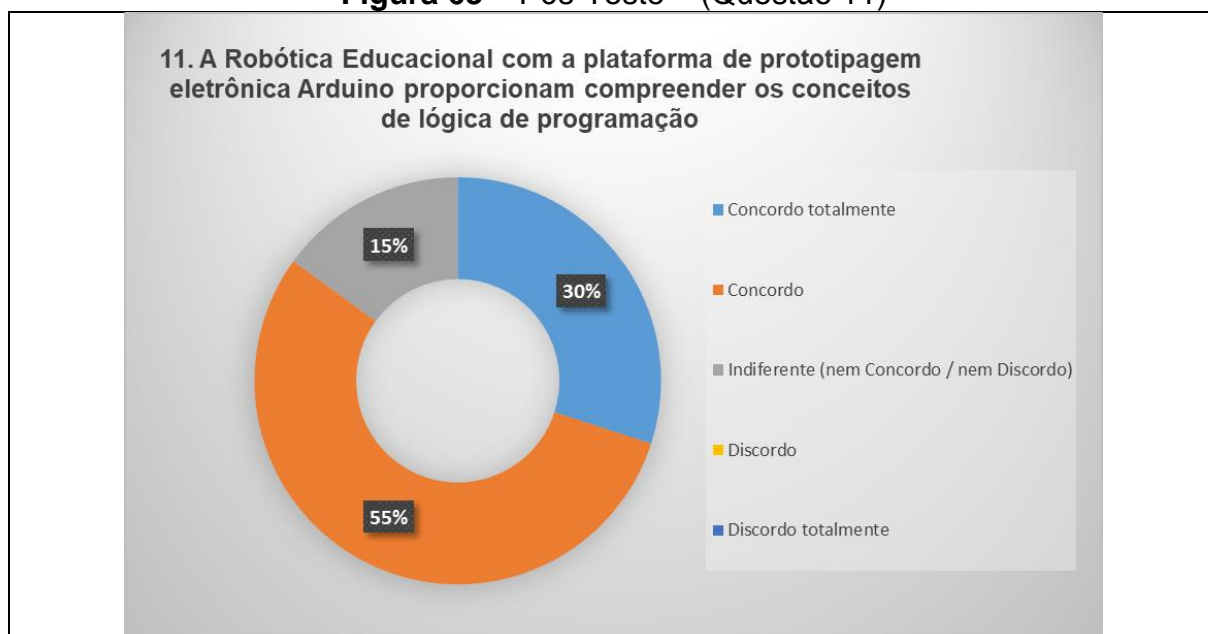


Fonte: Próprio autor

De acordo com os dados na questão 11 (Figura 63), sobre utilizar a RE com o Arduino para compreender os conceitos de lógica de programação, 85% dos alunos corroboram com os resultados de Bagestan (2018) e Silva (2019), quando comentam que a RE é uma ferramenta educacional muito eficiente.

Conforme as respostas dos alunos, compreende que a RE cumpre o papel de proporcionar experiências positivas e que poderá ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de lógica de programação.

**Figura 63 – Pós-Teste – (Questão 11)**



Fonte: Próprio autor

De acordo com os dados na questão 12 (Figura 64), quando questionados se a plataforma de prototipagem Arduino é mais motivadora do que o método tradicional das aulas de Lógica de Programação, 80% dos alunos responderam que sim.

Para os autores Zanetti e Oliveira (2015) e Bagestan (2018), ao utilizar a robótica os alunos se sentem motivados para desenvolver as atividades, conseqüentemente, eles acabam desenvolvendo o raciocínio lógico.

Essas opiniões são divergentes de um ensino tradicional que envolve apenas a transmissão de conteúdo, em que o aluno simplesmente reproduz as atividades propostas. Assim, diante desse ambiente tradicional, o aluno poderá ficar desmotivado.

**Figura 64 – Pós-Teste – (Questão 12)**

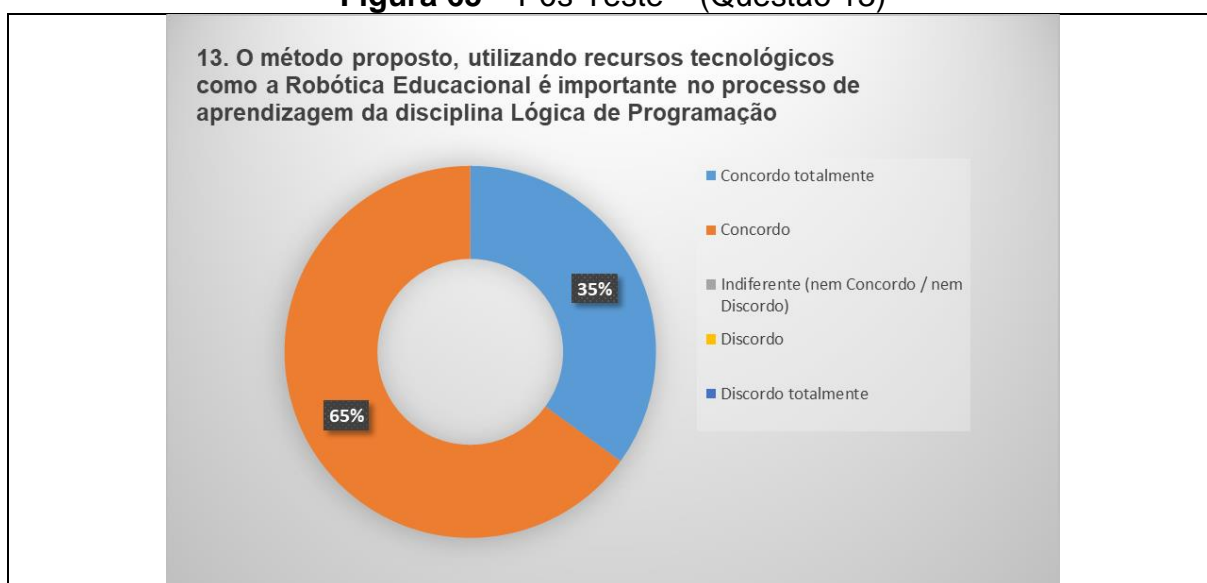


Fonte: Próprio autor

De acordo com os dados na questão 13 (Figura 65), quando questionados se a utilização de recursos como a RE é importante para o processo de aprendizagem da disciplina Lógica de Programação, todos os alunos concordaram com a questão.

Segundo BAGESTAN (2018), é necessário implementar métodos e construir ferramentas para diminuir as dificuldades na aprendizagem dos alunos. Desta maneira, os recursos tecnológicos devem ser estratégicos para auxiliar o professor na sua prática pedagógica.

**Figura 65 – Pós-Teste – (Questão 13)**



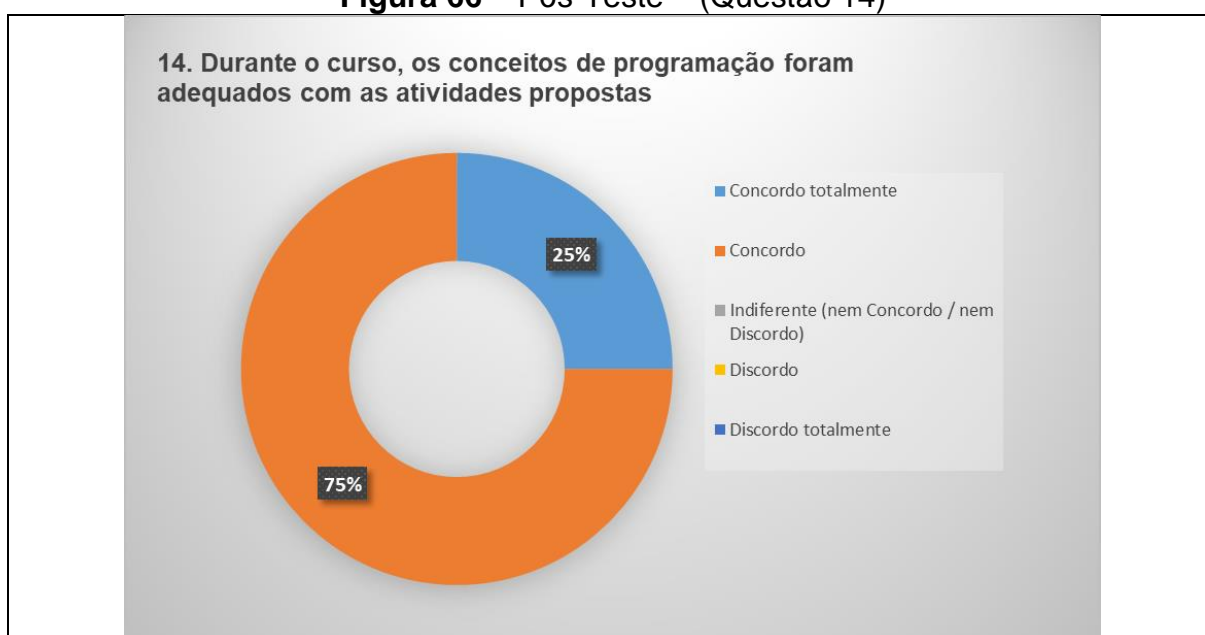
Fonte: Próprio autor



De acordo com os dados na questão 14 (Figura 66), quando questionados se durante o curso, os conceitos de programação estavam adequados com os exercícios e os experimentos, na opinião dos alunos, as atividades estavam associadas aos conceitos de programação que eles conheciam.

Diante das respostas dos alunos, percebe-se que as atividades com RE devem ser planejadas pedagogicamente, aplicando os conceitos de lógica de programação adequados ao perfil de aprendizagem desses alunos e retomando as atividades quando forem necessárias.

**Figura 66 – Pós-Teste – (Questão 14)**



Fonte: Próprio autor

Conforme os dados da questão 15 (Figura 67), 80% dos alunos acreditam que interligar os conceitos científicos é fundamental para a aprendizagem. Desta maneira, é necessário prover meios que permitam a inter-relação entre os conceitos. Assim, esta pesquisa procurou explorar nos alunos os seus conhecimentos prévios, em que as atividades buscavam a utilização dos conceitos previamente construídos na resolução dos novos problemas. Para Bock et al. (2018), a aprendizagem acontece quando um novo conteúdo se relaciona com os conceitos prévios relevantes, claros e disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.

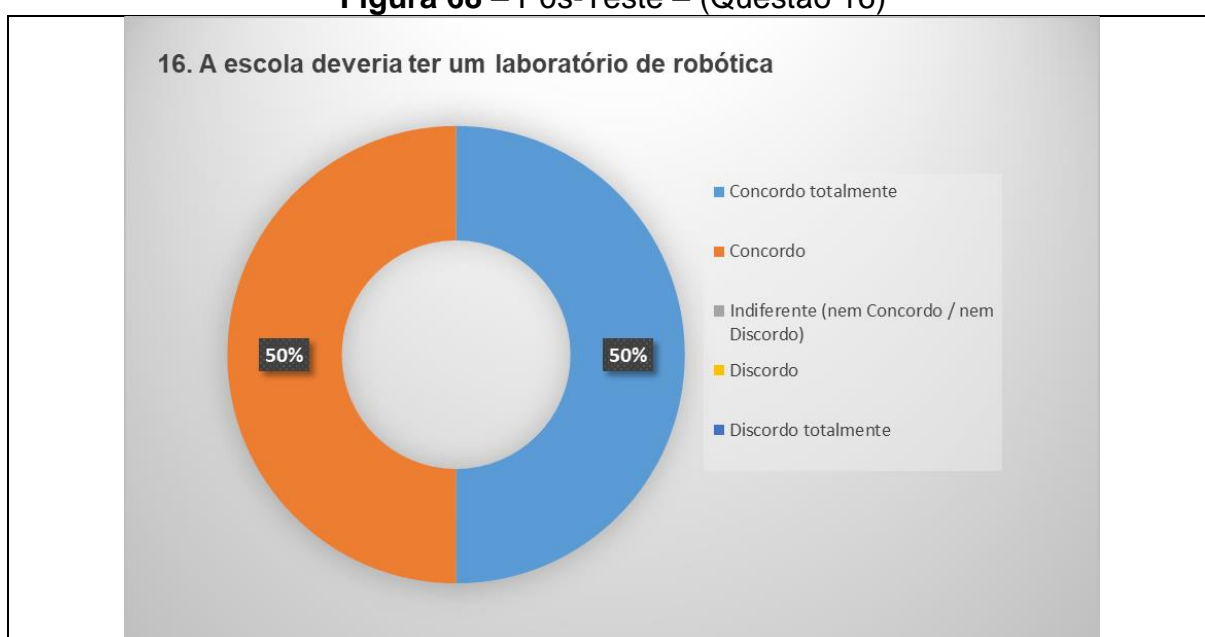


**Figura 67 – Pós-Teste – (Questão 15)**



De acordo com os dados na questão 16 (Figura 68), todos os alunos concordam que a escola deveria ter um laboratório de robótica. Atualmente o Campus tem três laboratórios de informática, um laboratório de *hardware*, uma sala de desenho técnico, um laboratório de matemática e física (IFRO, 2017). Os projetos de robótica e as capacitações para as competições acontecem nos laboratórios de informática.

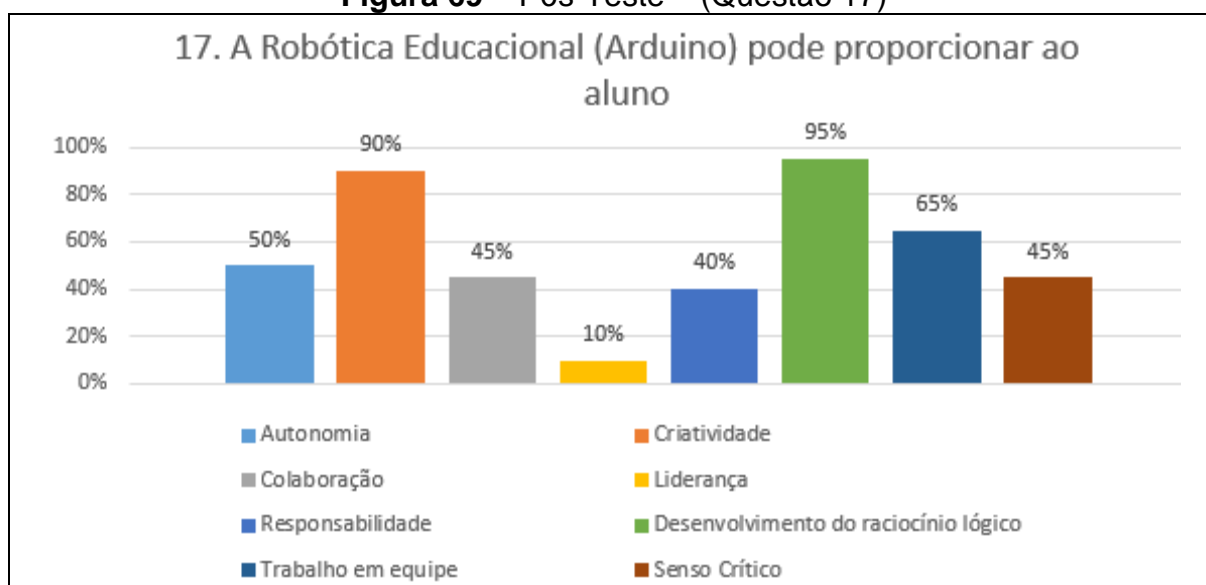
**Figura 68 – Pós-Teste – (Questão 16)**



Na questão 17 (Figura 69), os alunos deveriam informar quais são as vantagens que a RE pode proporcionar. Após análise, na opinião deles, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a criatividade são as maiores vantagens, com 95% e 90%, respectivamente, seguido do trabalho em equipe (65%) e autonomia (50%).

Esses benefícios já foram detectados nas pesquisas de Cambruzzi e Souza (2015), Zanetti e Oliveira (2015) e Bagestan (2018), acrescentando que a robótica permite criar pontes, transformando a aprendizagem e favorecendo a multidisciplinaridade e a integração de áreas, tais como: Ciências, Tecnologia, Engenharia, Matemática, Física, Arquitetura, dentre outras.

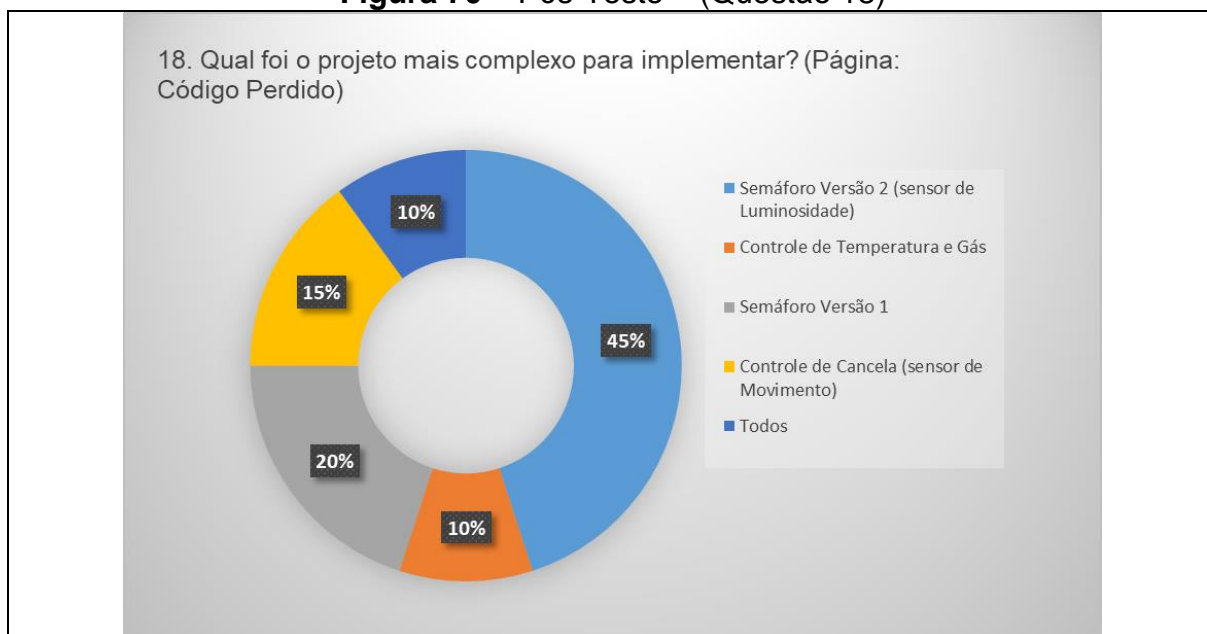
**Figura 69 – Pós-Teste – (Questão 17)**



Fonte: Próprio autor

Na questão 18 (Figura 70), o objetivo era identificar qual era o projeto, página código perdido, mais complexo para eles. Com 45%, os alunos indicaram o projeto *Semáforo Versão 2* (protótipo para deficientes visuais) como sendo o mais complexo.

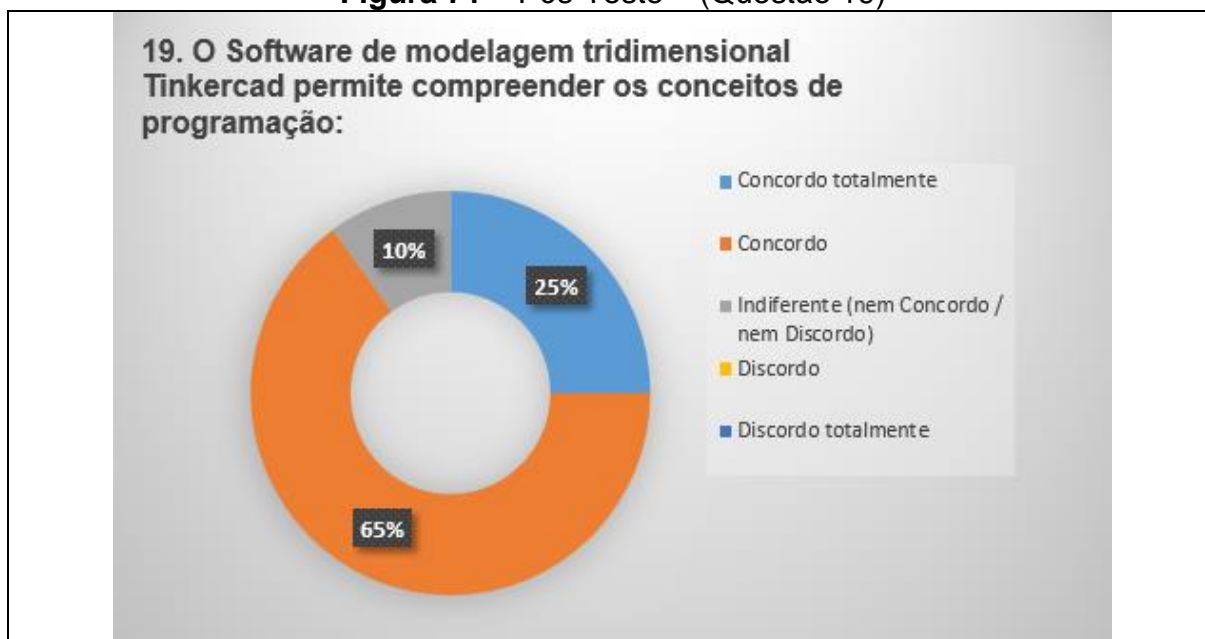
Os componentes utilizados neste projeto e os detalhes para implementar podem ter proporcionado para eles um elevado grau de dificuldade, acrescentado que o protótipo já estava pronto e eles deveriam escrever todo o código.

**Figura 70 – Pós-Teste – (Questão 18)**

Fonte: Próprio autor

Na questão 19 (Figura 71), buscava compreender a percepção que eles tinham do *Software* Tinkercad para aprender os conceitos de programação. Com um percentual de 90% (65% de “Concordo” e 25% de “Concordo totalmente”) eles aprovaram a ferramenta na construção de conhecimentos de conceitos de programação, corroborando com Mohapatra *et al.* (2020), que comenta que o programa dispõe de um laboratório virtual de eletrônica com diversos componentes, assim, permitindo ao aluno realizar testes (virtualmente) antes da implementação, conseqüentemente, reduzindo as possibilidades de falhas ou de danificar os componentes físicos no projeto final. O Tinkercad permite simular satisfatoriamente as principais funções do Arduino, proporcionando um ambiente para programação, dispensando a necessidade de instalação de aplicativos ou a aquisição de componentes (AUTODESK, 2021).

Figura 71 – Pós-Teste – (Questão 19)



Fonte: Próprio autor

As próximas questões, tinham como objetivo obter informações sobre as percepções dos alunos quanto à avaliação geral da RE, conceitos de programação, e a intervenção por meio de uma oficina em um ambiente virtual.

No quadro 19, a seguir apresenta-se a questão 20 e as transcrições das respostas de alguns alunos.

Quadro 19 – Pós-teste (Questão 20)

O que você esperava aprender na oficina quando se inscreveu?	
Aluno	Resposta
P2	<i>Conceitos básicos sobre uma nova linguagem de programação, não importava tanto qual era só queria conhecer algo novo.</i>
P3	<i>Como programar em C++, para que eu aprendesse mexer com arduino, que sempre foi um sonho meu</i>
P4	<i>Aprender o manuseio básico do arduino e seus componentes complementares.</i>
P5	<i>Montagem de protótipos, mas fui adquirindo conhecimento para entender que o curso oferecido me proporcionou muito mais, ainda relacionado ao curso de informática.</i>
P10	<i>Aprender mais sobre a lógica de programação</i>
P11	<i>Esperava ter uma boa relação com a lógica, e conhecer mais o lado da robótica.</i>
P15	<i>Compreender mais a lógica de programação.</i>
P17	<i>Me aprofundar nos conceitos de programação e entender a construção de um circuito.</i>
P18	<i>Aumentar meu conhecimento na matéria de lógica e deu certo.</i>

Fonte: Próprio autor

Com as respostas dos alunos, é possível observar que as expectativas eram positivas com a oficina de RE. Neste sentido, destaca-se a resposta do aluno P5: “Montagem de protótipos, mas fui adquirindo conhecimento para entender que o curso

oferecido me proporcionou muito mais, ainda relacionado ao curso de informática”. A resposta corrobora com o comentário de Ribeiro (2018), que é necessário incentivá-los a aprender mais sobre programação e montagem de projetos na prática, o que eles estudam na teoria. Os autores Cambruzzi e Souza (2015) e Silva (2019), comentam que geralmente as disciplinas de Lógica de Programação são desenvolvidas em um cenário instrucionista e sem ligação entre teoria e prática.

Na sequência, tem-se o quadro 20, em que se apresenta as respostas dos alunos sobre os pontos positivos e negativos sobre a oficina que eles participaram.

**Quadro 20 – Pós-teste (Questão 21 e Questão 22)**

Aluno	21. Quais foram os pontos positivos da oficina de Robótica Educacional?	22. Quais foram os pontos negativos da oficina de Robótica Educacional?
	Respostas	
P2	<i>Ajudou muita gente da minha turma que eu sabia que tinha dificuldade de lógica.</i>	<i>Não podermos ter tido contatos físicos com arduino etc</i>
P3	<i>Aprendi a mexer com arduino, e com isso, adquiri uma habilidade que eu sempre sonhei em ter, para fazer uns projetos incríveis :)</i>	-
P4	<i>Introdução a uma nova plataforma e maior compreensão na área da programação.</i>	<i>A progressão poderia ser mais lenta para integrar melhor os alunos a nova linguagem de programação.</i>
P5	<i>Os conceitos de materiais eletrônicos, o próprio Arduino em si, um olhar mais aguçado em relação à programação.</i>	<i>Não acho que trouxe pontos negativos.</i>
P7	<i>Aprendi programação de uma maneira bem legal, pois é gratificante ver o robô funcionando.</i>	<i>Eu creio que a dificuldade de programar que às vezes eu me complico bastante.</i>
P12	<i>Eu aprendi um pouco mais sobre como fazer algoritmos, sobre Led e Resistores que meu conhecimento era pouco.</i>	<i>Bom, no meu ponto de vista não houve pontos negativos.</i>
P13	<i>Aprendi como funciona o Arduino e como usar os componentes.</i>	<i>Não acho que tiveram pontos negativos.</i>
P14	<i>Conhecer o mundo da prototipagem, reforçar alguns conhecimentos sobre lógica de programação e conhecer a linguagem dos Arduino.</i>	<i>Eu creio que faltou mesmo foi estar no local e mexer realmente com um Arduino (mas infelizmente não podemos pela situação mundial).</i>
P17	<i>Ter essa aprendizagem foi importante, pois me instigou a ir atrás de realmente aprender. O professor nos apresentou a teoria e a prática muito bem, o curso além de capacitar um melhor raciocínio com conteúdos ricos.</i>	<i>Eu acho que a parte mais negativa foi o tempo, requer mais atenção e concentração.</i>
P18	<i>Ajuda muito na matéria de lógica, a ajudar aqueles que estão com dificuldade.</i>	..

Fonte: Próprio autor

As respostas dos alunos apontam que a RE é uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem da lógica de programação, além de proporcionar uma oportunidade para que os alunos possam conhecer um novo ambiente, promove, ao mesmo tempo, uma possibilidade em amenizar as diversas dificuldades que eles podem ter com os conteúdos da disciplina Lógica de Programação.

Neste sentido, destaca-se a resposta dos alunos:

- P4: “Introdução a uma nova plataforma e maior compreensão na área da programação”.
- P18: “Ajuda muito na matéria de lógica, a ajudar aqueles que estão com dificuldade”.

Diante das respostas, os autores Baião (2016) e Silva (2019) afirmam que as atividades que envolvem a programação podem ser desenvolvidas por meio da RE, que é um ambiente atrativo para os alunos. Para Bagestan (2018), as aulas com a RE, devido ao fator motivacional, permitem uma experiência educacional mais completa e retorno rápido dos conceitos construídos pelos sujeitos. Como pontos negativos deixam evidente, nas respostas dos alunos, que eles também gostariam de ter oportunidade de programar presencialmente o Arduino e seus componentes.

Na questão 23, no quadro 21, os alunos avaliaram a oficina.

**Quadro 21 – Pós-teste (Questão 23)**

23. Qual a sua avaliação da oficina que você participou?	
Aluno	Resposta
P2	10/10
P3	<i>Excelente, foi divertido apesar de ser online, e não conseguir ver os resultados presenciais, ainda achei que foi muito inspirador, e pretendo ir atrás de mais sobre o Arduino</i>
P4	<i>Ótimo.</i>
P5	<i>Muito bom, creio que os conhecimentos adquiridos aos participantes os valerão em muitas ocasiões, fazendo com que eles deem um salto em assuntos do tipo, e por que não em outras áreas.</i>
P7	<i>Gostei muito, recomendo.</i>
P10	8/10
P12	<i>Gostei muito. Se o projeto continuar eu sem dúvida vou querer fazer parte!</i>
P14	<i>De 0 a 10 eu daria 8. Gostei muito das aulas e deu para entender bem uma nova linguagem em pouco tempo.</i>
P16	<i>Gostei bastante, achei um método de estudo bem diferente e inovador, é uma coisa legal de se fazer os projetos.</i>
P17	<i>Para mim todos os projetos trouxeram dificuldades construtivas e por mas que não tenhamos contato pessoalmente, o projeto teve muito êxito para os alunos.</i>
P19	<i>Ótima</i>

Fonte: Próprio autor

De um modo geral, as questões possibilitaram identificar que a utilização da RE como proposta para o ensino-aprendizagem de lógica de programação, proporcionou “conhecer o mundo da prototipagem, reforçar alguns conhecimentos sobre lógica de programação [...]” (P14 – questão 21), ao mesmo tempo que “ajudou muita gente da [...] turma que [...] tinha dificuldade de lógica” (P2 – questão 21), por meio de “[...] um método de estudo bem diferente e inovador” (P16 – questão 23).

Os alunos concordam que as atividades com a RE foram: estimuladoras, motivadoras e interativas, facilitando a compreensão dos diversos conceitos abordados em sala de aula, saindo de um cenário teórico e entrando em um outro, em que a teoria é interligada com a prática.

Resumidamente, considera-se que a linguagem de programação aplicada com o Arduino, juntamente com a RE, em um ambiente socialmente construído para a interação entre sujeitos, valorizando as suas potencialidades, por meio de elementos mediadores foram importantes para o processo educacional, pois permitiram que eles trabalhassem individualmente e em grupo, desenvolvendo diversos exercícios e experimentos, ao mesmo tempo estimulando o raciocínio lógico.

Neste cenário, o professor e os alunos experientes não são agentes exclusivos de informações, uma vez que as interações entre os sujeitos inexperientes também têm um papel fundamental na promoção de avanços no desenvolvimento individual (REGO, 2014).

Para Rego (2014), as conquistas individuais resultam de um processo compartilhado, pois, o desenvolvimento pleno do sujeito depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir das constantes interações com o meio social em que vive, corroborando com a perspectiva vygotskiana, em que o aprendizado escolar introduz elementos novos no desenvolvimento do indivíduo, desta forma, esse sujeito poderá criar e testar seus conhecimentos adquiridos, logo, é um ser ativo na construção de seu conhecimento.

Acrescenta-se que a participação ativa do aluno inexperiente é necessária, caso contrário, as aprendizagens são condenadas ao fracasso (FRIEDRICH, 2012).

Fonseca (2020, p. 39) afirma que “o processo de ensino-aprendizagem só se torna viável quando o inexperiente compreende o experiente, como um agente intencional” e que “para conseguir integrar os conteúdos e as práticas de transmissão, o inexperiente tem que demonstrar uma atenção social compartilhada que subjaz à interação com o experiente”.

O sujeito experiente tem que buscar uma estratégia de instrução intencional e significativa para compartilhar com o sujeito inexperiente não somente o seu conhecimento, mas também as suas competências.

Segundo Fonseca (2020, p. 82), sem a mediatização do sujeito experiente a cognição do aluno não se expande nem se modifica significativamente, e o “seu conhecimento espontâneo corre o risco de não alcançar conceitos científicos mais complexos”

Para Vygotsky (1993), o desenvolvimento e a aprendizagem estão inter-relacionados no cotidiano, em ações como: observar, experimentar, imitar e receber instruções das pessoas mais experientes de sua cultura.

Diante dos questionários analisados, as observações e as atividades desenvolvidas, percebe-se o crescimento dos alunos em diversos fatores, tais como: compreender o enunciado dos exercícios e dos experimentos; implementar algoritmos e desenvolver projetos de RE; identificar em um exercício a entrada de dados, tipos de dados e os operadores a serem utilizados; compreender as definições de constantes e variáveis, estrutura sequencial, estrutura de seleção e estrutura de repetição.

Acrescenta-se também que a partir da oficina, o processo de construção de conhecimento desencadeado por ela foi possível constatar que a utilização da RE é uma ferramenta pedagógica facilitadora que poderá ser utilizado nas aulas de Lógica de Programação, levando a um processo de ensino-aprendizagem mais envolvente.

A estratégia proposta, segundo os alunos, foi considerada excelente e gratificante no processo de construção de conhecimentos. Na opinião deles, ampliaram seus conceitos de: lógica de programação; construção de algoritmos; e do desenvolvimento de programas.

Adicionalmente, ressalta-se que os objetivos da RE devem ser definidos com possibilidades de desenvolver junto aos alunos as suas potencialidades de aprendizagens, ao mesmo tempo proporcionar: autonomia; colaboração; responsabilidade; criatividade; liderança; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe; senso crítico; interação social; dentre outras.

Considera-se que a linguagem de programação é uma criadora de ZDP, pois a cada exercício e experimento novas estruturas cognitivas são exigidas, e os níveis de desenvolvimento proximal e real são modificados. A ZDP é consolidada à medida que



o aluno se apropria dos conceitos posteriores, tendo como foco a zona de desenvolvimento que vai surgindo nas atividades propostas.

Quando o aluno conseguia realizar uma tarefa, significa que ele atingiu o nível de desenvolvimento real, e os exercícios e os experimentos aplicados que ele não estava conseguindo resolver sem assistência, apontava para a zona de desenvolvimento proximal, assim, essa assistência permitiu levar esse aluno para o nível de desenvolvimento potencial, que no futuro poderá se tornar um novo desenvolvimento real.

Na ZPD as interações são essenciais para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem. Essas interações podem ocorrer verticalmente, quando um sujeito experiente procura intencional e significativamente ensinar o sujeito menos experiente, e horizontalmente, quando os pares ou colegas da mesma turma possuem mais informações e estratégias capaz de motivar os outros sujeitos, por isso é relevante desenvolver algumas atividades em grupo (FONSECA, 2020). Na oficina, as atividades em grupo trouxeram um processo dinâmico com os objetivos atingidos.

Outros elementos mediadores, na perspectiva vygotskiana, são os signos, que estão presentes neste trabalho, pois compreende-se que os conceitos dos conteúdos de lógica de programação são os instrumentos psicológicos, que têm a função de auxiliar os sujeitos nas suas atividades psíquicas, portanto internas ao indivíduo. Segundo Vygotsky (2007), o signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho.

O estudo evidenciou a necessidade de interligar os conceitos científicos com os conceitos cotidianos. De acordo Rego (2014), os conceitos científicos também são adquiridos nas interações escolarizadas e que diante de um conceito desconhecido, o sujeito buscará significá-lo através de sua aproximação com outros conceitos já conhecidos, já elaborados e internalizados.

Para Friedrich (2012, p. 99), “os conceitos científicos são generalizações de segunda ordem, já que a referência ao mundo que eles operam não é nunca imediata nem direta. Ela sempre se realiza por intermédio de algum outro conceito”. Desta forma, os conceitos científicos se apoiam nos conceitos cotidianos, não podendo existir sem eles. A autora (p. 101) comenta que “Vigotski insiste no fato de que o conceito científico não anula a etapa precedente à formação de conceitos, mas se apoia nela e a transforma”.

Diante do exposto, não se tem a pretensão em dizer que método aplicado é o único responsável pelo crescimento educacional dos alunos.

Durante as aulas, o professor poderá e deverá utilizar vários métodos e desenvolver novos desafios, buscando, assim, minimizar as dificuldades existentes no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos alunos oportunidades em superar a suas limitações, partindo do conhecimento já adquirido por eles para propor novos caminhos de aprendizagens que possibilitem aprimorar esse conhecimento.

Entretanto, o resultado geral da análise do presente trabalho evidenciou que o método utilizado teve um impacto positivo para os alunos. O modelo apresentou excelentes perspectivas para o processo de ensino-aprendizagem na construção de algoritmos e dos conceitos de lógica de programação, a partir da plataforma de prototipagem Arduino, por meio de um simulador de circuitos.

O método é uma proposta pedagógica para conteúdos de Lógica de Programação, e vem ao encontro dos interesses dos alunos, com a utilização de uma ferramenta que proporciona a aprendizagem e conseqüentemente o desenvolvimento.

Em resumo, a RE favorece a multidisciplinaridade e integração de diversas áreas, com características para promover um conjunto de atividades inovadoras e desafiadoras para os alunos, trazendo problemas do mundo real para serem solucionados em sala de aula.

No capítulo a seguir, apresentam-se a conclusão desta tese, os objetivos alcançados, algumas ponderações e as recomendações para trabalhos futuros.

## 8 CONCLUSÃO

A presente tese de doutorado propôs investigar como as atividades de Robótica Educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por meio de um simulador de circuitos com um editor de linguagem de programação baseado em texto, na abordagem vygotkiana, pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal.

Por meio das análises dos questionários (pré-teste e pós-teste), o acompanhamento dos exercícios e dos experimentos desenvolvidos na oficina, foi possível compreender a importância da utilização da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de algoritmos e dos conteúdos de lógica de programação, pois considera-se que as atividades contribuíram para o desenvolvimento dos alunos. Assim, conforme o que foi proposto no objetivo geral, a pesquisa apresentou indícios promissores para o ensino-aprendizagem de conceitos dos conteúdos da disciplina Lógica de Programação. Com relação aos objetivos específicos:

O primeiro objetivo foi descrever os conhecimentos dos alunos sobre o uso da robótica educacional e seus ambientes de programação; descrever as principais dificuldades dos alunos com os conteúdos de lógica de programação; compreender a construção do conhecimento na perspectiva vygotkiana, incluindo o sociointeracionismo, os elementos mediadores e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), aplicados no processo de ensino-aprendizagem.

Após a coleta inicial, por meio do questionário pré-teste, e análise desses dados, constatou-se as seguintes dificuldades dos alunos: Interpretação dos enunciados dos exercícios; Grau de prioridades em cálculos; Identificação de variáveis; Atribuições de valores; Implementação de Operadores Lógicos, Estruturas de Repetição e Desvios Condicionais. Identificou-se também que a maioria dos alunos não tinham conhecimentos necessários sobre os conceitos de programação e de Robótica Educacional e seus componentes. Assim, a proposta de intervenção buscou amenizar essas dificuldades em um ambiente socialmente construído para a interação entre sujeitos experientes e inexperientes, valorizando as suas potencialidades,

compartilhando conhecimentos e competências, por meio de elementos mediadores, favorecendo os conceitos científicos ao mesmo tempo estimulando o raciocínio lógico.

Quanto ao segundo objetivo, identificar as potencialidades da utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino como recurso didático no ensino-aprendizagem de lógica de programação por meio de um simulador de circuitos, esse foi atingido após a realização de uma Revisão Sistemática de Literatura, em que a plataforma Arduino foi identificada como a ferramenta mais utilizada nos trabalhos pesquisados, e que a Robótica Educacional foi desenvolvida em vários ambientes distintos, com o foco no aluno; buscando como objetivo minimizar as dificuldades existentes no processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo que utiliza estratégias abordando um ensino mais envolvente.

A Robótica Educacional possibilita integrar os artefatos robóticos (dispositivos eletrônicos e mecânicos), *softwares*, ambiente educacional e, um conjunto de processos e procedimentos metodológicos que transformam os dispositivos robóticos em mediadores na construção do conhecimento (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015; BAIÃO, 2016; SILVA, 2019). E, o Arduino é a plataforma mais utilizada na área da Educação para o desenvolvimento de projetos de robótica (JUNIOR *et al.*, 2017; BAGESTAN, 2018; SILVA, 2019). O *software* que simula um ambiente virtual utilizado na pesquisa foi o Tinkercad, que permitiu ao aluno realizar diversos testes (virtualmente) antes da implementação, conseqüentemente, reduzindo as possibilidades de falhas ou de danificar os componentes físicos no projeto final (MOHAPATRA *et al.*, 2020).

O terceiro objetivo, propor atividades que evidenciem o trabalho coletivo, a colaboração, a responsabilidade, a autonomia, a criatividade, a liderança, a abstração e o raciocínio lógico. O questionário pós-teste demonstrou que as atividades proporcionaram: autonomia; colaboração; responsabilidade; criatividade; liderança; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe; senso crítico e interação social.

Quanto ao quarto objetivo, desenvolver princípios de uma proposta de Robótica Educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, a oficina possibilitou desenvolver os exercícios e os experimentos em robótica por meio de um ambiente virtual, utilizando a plataforma de prototipagem Arduino e um editor de linguagem de programação baseado em texto como recurso pedagógico, permitindo aos alunos solucionar os desafios propostos, bem como possibilitar o conhecimento

de uma ferramenta educacional para o ensino-aprendizagem da disciplina Lógica de Programação.

O quinto objetivo, analisar o desempenho dos alunos durante a aplicabilidade da pesquisa, este foi alcançado por meio dos dados coletados dos questionários, observações e as atividades desenvolvidas durante a oficina. Diante destes dados, percebeu-se o crescimento dos alunos, tais como: compreender o enunciado dos exercícios e os experimentos; implementar algoritmos e desenvolver projetos de RE; identificar em um exercício a entrada de dados, tipos de dados e os operadores a serem utilizados; compreender as definições de constantes e variáveis, estrutura sequencial, estrutura de seleção e estrutura de repetição.

Ao longo dos experimentos, os alunos conseguiram construir os seus algoritmos, escrever os programas, criar protótipos, simular a execução e modificar a sua estrutura. Esses experimentos provocaram a emergência de novos conhecimentos junto ao aluno, sendo assim, um estimulador da aprendizagem.

Ao final da pesquisa, os alunos avaliaram as atividades de forma positiva, por meio do questionário pós-teste, demonstrando disposição para continuar trabalhando com a robótica educacional. Assim, os resultados da intervenção foram considerados favoráveis. Entretanto, no decorrer dos encontros, foi possível identificar algumas dificuldades como as constantes quedas de conexão com a internet e problemas nos computadores dos alunos, mesmo assim, o desempenho dos alunos não foi afetado durante a pesquisa.

Mediante o exposto, conclui-se que o objetivo geral e os específicos foram alcançados.

Durante a pesquisa, os alunos mantiveram-se motivados e interessados, o que pode ter contribuído para o seu desenvolvimento. Entretanto, não se pode afirmar que a simples adoção da robótica em sala de aula, sem planejamento educacional poderá replicar os resultados apresentados neste trabalho.

Os resultados sugerem que os alunos que participaram da oficina são capazes de elaborar algoritmos a partir da ferramenta de prototipagem Arduino. Entretanto, os resultados indicam também que outras pesquisas podem ser estabelecidas, procurando desenvolver novas investigações com a RE em outras disciplinas do curso, inserindo novos componentes eletrônicos, sensores e módulos.

## 8.1 Trabalhos Futuros

Para os estudos futuros, principalmente para pesquisas que pretendem aplicar a robótica e os conceitos de lógica de programação nas disciplinas introdutórias dos cursos de tecnologias, propõem-se as seguintes recomendações: levantar os conhecimentos prévios utilizando pré-teste ou questionários investigativos; realizar atividades preliminares sobre lógica de programação; incluir nos grupos, sempre que possível, alunos experientes com conhecimentos em lógica de programação e robótica educacional; promover a participação de todos os alunos ativamente, de modo que eles possam compartilhar conhecimentos e experiências; promover o trabalho em equipe; aplicar questionários para acompanhar o desenvolvimento dos alunos; propor atividades em um nível de complexidade maior, com a integração de novos elementos interligados com a atividade anterior.

As estruturas de Seleção e Repetição foram abordadas nesta pesquisa, e a proposta de continuidade é que a ferramenta gráfica Diagrama de Blocos juntamente com a Robótica Educacional sejam utilizadas durante as aulas de Lógica de Programação para a construção e reconstrução de conhecimentos dos outros conteúdos da disciplina, permitindo que o aluno possa conhecer essas ferramentas e desenvolver os seus algoritmos computacionais. Acrescenta-se que o material didático, com os exercícios e os experimentos desenvolvidos pode ser utilizado, adaptado e modificado de acordo com o interesse do professor.

O estudo desenvolvido neste trabalho não pode se configurar como uma proposta com término em definitivo. O que se observa é uma possibilidade de investigação contínua, pois, a utilização da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica aplicada nos projetos educacionais, vislumbra uma infinidade de atividades que podem ser desenvolvidas nos diversos cursos técnicos e superiores de tecnologia.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Vygotsky, quem diria?!**: em minha sala de aula: fascículo 12. 10. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

AUTODESK. **TINKERCAD**, C2021. Software. Disponível em: <<https://www.tinkercad.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2021.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. Brasília: Ministério da Educação, 2012. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/52031-catalogo-nacional-de-cursos-tecnicos>>. Acesso em: 20 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei 9.394/1996**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 20 set. 2018.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Decreto 5.154/2004**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm)>. Acesso em 20 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei 11.788/2008**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11788.htm)>. Acesso em: 20 de set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei 11.892/2008**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm)>. Acesso em: 20 set. 2018.

BAGESTAN, Diego Berti. **Ressignificando a lógica de programação**: a utilização do software Scratch em um Curso Técnico em Informática. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 20 dez. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/2488>. Acesso: 27 dez. 2021.

BAIÃO, Emerson Rodrigo. **Desenvolvimento de uma metodologia para uso do Scratch for Arduino no ensino médio**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas - SP, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/305320>>. Acesso: 28 mai. 2018.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes T. **Psicologias**: uma introdução ao estudo da Psicologia. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

CAMBRUZZI, Eduardo; SOUZA, Rosemberg Mendes. **Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação**: Aplicação e análise. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE), 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/4981>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CAMPOS, Dinah Martins de Souza. **Psicologia da Aprendizagem**. 41. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

SOUSA, Rosalide Carvalho de et al. **Teoria das Situações Didáticas e o Ensino Remoto em Tempos de Pandemia**: Uma Proposta para o Ensino do Conceito de Volume por meio da Plataforma Google Meet e o Software GeoGebra. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, no. 28, pp. 174-183, 2021. Disponível em: <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/116678>>. Acesso em; 18 dez. 2021

CITILAB. **Project Scratch: Scratch for Arduino (S4A)**. Disponível em: <<http://s4a.cat/>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

DARGAINS, A. R. Estudo exploratório sobre o uso da robótica educacional no ensino de programação introdutória. Dissertação (Mestrado em Informática), Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <[http://ginape.nce.ufrj.br/publicacoes/dissertacoes/d\\_2015/d\\_2015\\_andre\\_rachman\\_d\\_argains.pdf](http://ginape.nce.ufrj.br/publicacoes/dissertacoes/d_2015/d_2015_andre_rachman_d_argains.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2019.

DARGAINS, A. R.; SAMPAIO, F. F. **Estudo exploratório sobre o uso da Robótica Educacional no ensino de introdução a programação**. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, Campinas, SP, v. 7, n. 1, p. 71–96, 2020. DOI: 10.20396/tsc.v7i1.14702. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14702>. Acesso em: 30 dez. 2021.

DILERMANDO, Piva [et al.] **Algoritmos e Programação de Computadores**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2019.

EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em Ação**. São Paulo: Novatec, 2013.

FONSECA, Vitor da. **Desenvolvimento Cognitivo e Processo de Ensino-Aprendizagem**: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2020.

FRIEDRICH, Janette. **LEV VIGOTSKI**: Mediação, Aprendizagem e Desenvolvimento: uma leitura filosófica e epistemológica. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2012.

GARCIA, M. P.; BROD, F. A. T.; HINZ, V. T. **SCRATCH como Proposta para significar as aprendizagens de Algoritmos no Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas**. Revista Educar Mais, [S. l.], v. 2, n. 1, 2018. DOI: 10.15536/reducarmais.2.2018.%p.1274. Disponível em:



<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1274>. Acesso em: 6 jan. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA. Resolução no. 3, 2019. **Projeto Pedagógico: Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio**. Disponível em: <[https://portal.ifro.edu.br/images/Campi/Cacoal/Arquivos/PPC\\_Curso\\_T%C3%A9cnico\\_Integrado\\_\\_Inform%C3%A1tica.pdf](https://portal.ifro.edu.br/images/Campi/Cacoal/Arquivos/PPC_Curso_T%C3%A9cnico_Integrado__Inform%C3%A1tica.pdf)>. Acesso em: 10 de jul. de 2019.

JUNIOR, José Anjos; VIANA, Hellan; ABIJAUDE, Jauberth; SOBREIRA, Pericles. **Avaliação de linguagens visuais de programação no ensino médio a partir da utilização do conceito de Robótica Pedagógica**. In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017, Recife. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2017. p. 962-971.

KITCHENHAM, Barbara. **Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. EBSE Technical Report. 2007. Disponível em: <[https://www.elsevier.com/\\_\\_data/promis\\_misc/525444systematicreviewsguide.pdf](https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2018.

KNIGHT, Indira. **Conectando o Arduino à web: Desenvolvimento de frontend usando JavaScript**. São Paulo: Novatec, 2018.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. 28. ed. São Paulo: Loyola, 2012.

LIMA, W. F. **Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

MANZANO, José Augusto Navarro Garcia; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo. **Estudo Dirigido de Algoritmos**. 15. ed. São Paulo: Érica, 2011.

MANZANO, José Augusto Navarro Garcia. **Revisão e Discussão da Norma ISO 5807 - 1985 (E) Proposta para Padronização Formal da Representação Gráfica da Linha de Raciocínio Lógico Utilizada no Desenvolvimento da Programação de Computadores a ser Definida no Brasil**. Revisa eletrônica Thesis. São Paulo: Faculdade Cantareira, ano 1, v. 1, p. 1-31, 2004. Disponível em: <[http://www.cantareira.br/thesis2/ed\\_1/1\\_navarro.pdf](http://www.cantareira.br/thesis2/ed_1/1_navarro.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2019.

MANZANO, José Augusto Navarro Garcia; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo. **Algoritmos Lógica para Desenvolvimento de Programação de Computadores**. 28. ed. São Paulo: Érica, 2016.

MATUI, Jiron. **Construtivismo: Teoria Construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). et al. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade**. 30. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

Molon, S. I. (2003). **Subjetividade e constituição do sujeito em Vygotsky**. Petrópolis, RJ: Vozes.

MOHAPATRA, B. N.; MOHAPATRA, R. K.; JAGDHANE, V.; AJAY, C. A.; SHERKAR, S. S.; PHADTARE, V. S. **Smart Performance of Virtual Simulation Experiments Through Arduino Tinkercad Circuits**. Perspectives in Communication, Embedded-systems and Signal-processing - PiCES, [S. I.], v. 4, n. 7, p. 157-160, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4249073. Disponível em: <http://www.pices-journal.com/ojs/index.php/pices/article/view/275>. Acesso em: 25 nov. 2021.

MONTEIRO, David et al. **Uma Experiência do Uso Do Hardware Livre Arduino no Ensino De Programação De Computadores**. Anais do Workshop de Informática na Escola, [S.I.], p. 51-60, nov. 2016. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6602>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2011.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, Manassés Vitorino; RODRIGUES, Luciene Cavalcanti; QUEIROGA, Ana. **Material didático lúdico: uso da ferramenta Scratch para auxílio no aprendizado de lógica da programação**. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.I.], p. 359-368, nov. 2016. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6842>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

PAULO, A. et al. BEER QUIZ: O desenvolvimento de games para o ensino de Lógica de Programação através do Scratch. Revista de Tecnologia de Informação e Comunicação - RETIC , v. 1, p. 17-28, 2017. Disponível em: <<https://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/ReTIC/article/view/5644/0>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

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

PILAR, Aznar Minguet. **A Construção do conhecimento na Educação**. Tradução: Juan Acuña Llorens. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

PRODANOV, Cleber Cristiano; Freitas, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMOS, V. S; GALVÃO, S. S. L. **Robótica Educacional: Um Instrumento de Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Algoritmos no Curso Técnico em Informática do IFPI Campus Angical**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Informática) - Instituto Federal do Piauí. Disponível em:<

<https://www.semanticscholar.org/paper/Rob%C3%B3tica-educacional%3A-um-instrumento-de-apoio-ao-e-Ramos/c479f894893e2fcc73e54272456a2817d26bf733>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação**. 25. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

RIBEIRO, Januário Dias. **Explorando as Possibilidades de Inserção da Plataforma Arduino no Ensino de Ciências da Educação Básica**. 2018. 168 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa – Rio Grande do Sul, 2018.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política**. 44. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 2021.

GOMES, R. S.; TAROUCO, L.M.R.; SILVA, P.F.; ROESLER, V. **Aprendizagem Ativa Colaborativa em Ambiente de Webconferência**. Revista EDaPECI. São Cristóvão, SE. Vol. 21, n. 2 (mai./ago. 2021), p. 18-31. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/230889>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SILVA, J. L. de S. et al. **RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar**. RENOTE v. 12 n. 2, 2014. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/download/53544/33049>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

SILVA, Alessandro Siqueira da. **A robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação**. 2019. Dissertação (Mestrado) – em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 28 fev. 2019. Acesso em: 24 set. 2021.

SOARES, R. C. Utilização da Plataforma de Prototipação de Hardware Arduino como Apoio à Aprendizagem de Conceitos do Componente Curricular de Programação. 2016. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12307>>. Acesso em: 13 ago. 2019.

STEVAN JUNIOR, Sergio Luiz; SILVA, Rodrigo Adamshuk. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduino: Teoria e Projetos**. São Paulo: Érica, 2015.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

ZANETTI, H. A. P.; OLIVEIRA, C. L. V. (2015). **Prática de ensino de programação de computadores com robótica pedagógica e aplicação de pensamento computacional**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, volume 4, páginas 1236–1245.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A Formação Social da Mente**: o Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores/ L.S. Vigotsky. Organizadores Michel Cole. [et al.]; tradução: José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins fontes, 2007.

VYGOTSKY, Liev Semiónovitch. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

VYGOTSKY, Lev Semenovich, LURIA, Alexander Romanovich, LEONTIEV, Alex N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Tradução de: Maria da Pena Villalobos. 14. Ed. São Paulo: Ícone, 2016.

YIN, Robert. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DO IFRO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

Ao  
Diretor do INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
RONDÔNIA, CÂMPUS CACOAL  
Ilmo. Sr. DAVYS SLEMAN DE NEGREIROS

Ref.: Carta de Anuência

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada: **A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO**, a ser realizada nesta instituição, pelo pesquisador Francisco Euder dos Santos, sob orientação dos professores Dr. Milton Antonio Zaro e Dr<sup>a</sup> Patrícia Fernanda da Silva.

O objetivo da pesquisa é investigar como as atividades de robótica educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por meio de uma linguagem de programação tradicional, na abordagem vygotskiana, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal, desta forma permitindo que o aluno possa interagir com uma nova ferramenta pedagógica facilitadora na construção e/ou reconstrução de conhecimentos.

Os dados na pesquisa serão obtidos por meio de entrevistas, análise das atividades práticas, observações e questionários aplicados aos alunos, composto de questões abertas, fechadas e de múltipla escolha.

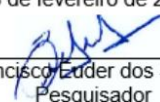
O projeto será implementado através de uma oficina com a participação de até 40 (quarenta) alunos do 1º ano e 4 (quatro) do 2º ano. Informamos que a oficina será conduzida em 2021, no contraturno do período letivo, na modalidade de Educação a Distância (EAD) e/ou Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

Aproveitamos o presente documento, para solicitar: o acesso ao Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Informática; a relação dos alunos (nome, e-mail, telefone, pais/responsáveis) matriculados no Curso Técnico em Informática Campus Cacoal e; que o nome desta escola possa constar no relatório final, bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que os nomes dos participantes da pesquisa serão mantidos em absoluto sigilo quando solicitado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que trata da Pesquisa envolvendo seres humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados tão somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Cacoal, 23 de fevereiro de 2021.

  
\_\_\_\_\_  
Francisco Euder dos Santos  
Pesquisador



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. Negreiros'.

- Concordamos com a solicitação  
 Não concordamos com a solicitação

---

Prof. DAVYS SLEMAN DE NEGREIROS  
Diretor Geral - IFRO Câmpus Cacoal  
Portaria nº 534/Reit-CGAB/IFRO  
DOU 19 de março de 2019

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Seu filho(a) está sendo convidado(a) como voluntário a participar da pesquisa denominada: **A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO**, sob responsabilidade do pesquisador Francisco Euder dos Santos, com a orientação dos professores Dr. Milton Antonio Zaro e Dra. Patrícia Fernanda da Silva, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Orientações:** As informações sobre a pesquisa estão descritas abaixo. É importante que você leia, ou que alguém leia para você, esse documento com atenção e, em caso de qualquer dúvida ou informação que não entenda, peça explicações ao pesquisador responsável pelo estudo.

Informamos que você não é obrigado(a) dar o aval para que seu(sua) filho(a) participe desta pesquisa, ficando ao seu critério conceder ou não a sua permissão. Caso você concorde na participação, assinará esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias, sendo que uma delas deverá ficar com você. Se precisar de mais tempo, você poderá levar este Termo para casa, revisar e discutir com a sua família.

A participação dele(a) é voluntária, o que significa que ele(a) poderá desistir a qualquer momento e você poderá retirar o seu consentimento, sem ter que dar maiores explicações, não implicando em qualquer prejuízo a você ou seu filho(a). Durante o desenvolvimento da pesquisa você terá o direito de obter esclarecimentos sobre todos os procedimentos utilizados e as formas de divulgação dos resultados encontrados. Você poderá fazer isso diretamente com o pesquisador, quer pessoalmente, e-mail ou telefone.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, sob o protocolo XXX, e obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos, conforme as Resoluções Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Nº 510, de 7 de abril de 2016 do CNS (Conselho Nacional de Saúde). Um Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de estudos que envolvem seres humanos, com o objetivo de assegurar a dignidade, os direitos, a segurança, a proteção e o bem-estar de todos os participantes

Nesta pesquisa pretendemos coletar dados, por meio de questionários, entrevistas e observações durante uma oficina de robótica, para que possamos compreender quais são as dificuldades que os alunos apresentam na disciplina Lógica de Programação do IFRO – Campus Cacoal, e propor alternativas para minimizar essas dificuldades. O objetivo principal da pesquisa é: *Investigar como as atividades de robótica educacional, a partir de plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal.*

Para isso, seu(sua) filho(a) será convidado(a) a responder alguns questionários e participar de uma oficina de robótica. Após concluído a etapa de coleta de dados, pretendemos estudá-los com base em livros e publicações que tratam desse assunto e, ao final, elaborar uma tese que será apresentada à uma banca examinadora, bem como artigo e/ou banner para ser apresentado em evento científico.

Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_ Rubrica do Pesquisador:  \_\_\_\_\_

Página 1 de 3

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: constrangimento, sensação de invasão de privacidade diante da possibilidade de divulgação de dados pessoais e imagens; insegurança, desconforto e preocupação em solucionar os exercícios nas aulas de robótica. Consideramos que esses riscos são mínimos e os procedimentos utilizados na pesquisa obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem informamos que: Os dados obtidos ficam sob responsabilidade e supervisão do pesquisador, assim todos os cuidados serão tomados para assegurar o anonimato dos dados e a proteção da imagem (quando existirem); - As perguntas dos questionários não são constrangedoras e serão respondidas on-line, conforme a rotina de estudo, preservando a privacidade; - A insegurança, o desconforto e a preocupação com os temas abordados durante a oficina serão minimizados através de acompanhamento do pesquisador e de alunos mais experientes, com o objetivo de compartilhar conhecimentos para que ele(a) possa prosseguir os seus estudos. Garantimos que a pesquisa respeitará os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos.

Se o(a) seu(sua) filho(a) sentir incomodado(a) durante os procedimentos ou caso você mesmo(a) considere que algo não está bem, sinta-se à vontade para conversar com o pesquisador. Iremos providenciar toda a assistência necessária, e se mesmo assim, quiser retirar seu consentimento para que seu filho(a) continue no projeto de pesquisa, não haverá qualquer problema

Diante das limitações impostas da pandemia de COVID-19, a pesquisa será conduzida na modalidade de Educação a Distância (EAD) e/ou Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

Ao participar desta pesquisa o(a) seu(sua) filho(a) terá como benefícios diretos a oportunidade de conhecer/programar uma ferramenta utilizada no ensino de robótica educacional. Assim, contribuindo para a sua formação profissional, promovendo a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades para ele possa se apropriar das novas tecnologias. A pesquisa buscará proporcionar ao participante: autonomia; criatividade; colaboração; liderança; responsabilidade; interação social; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe e senso crítico. Como benefícios indiretos, os dados coletados permitirão a construção de um planejamento pedagógico para a disciplina Lógica de Programação mais adequado ao perfil de aprendizado dos alunos. Esperamos que futuramente os resultados desta pesquisa possam implicar em benefícios potenciais para os novos alunos e que sejam utilizados em outras escolas. Além disso, os resultados poderão ser publicados em eventos científicos

As informações coletadas serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e ficarão com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos e a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Todos os dados coletados serão identificados através de letras e números, ou de outra forma que não seja possível saber quem é o seu(sua) filho(a), garantindo a confidencialidade e o sigilo nas informações coletadas. A sua identidade também será mantida em sigilo. Caso algum dado seja relatado em publicações ou discussões científicas, seu(sua) filho(a) não será em momento algum identificado(a), atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde).

Para participar desta pesquisa, seu(sua) filho(a) e você não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer tipo de pagamento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador e você ficará com a outra. Caso tenha dúvidas a respeito

---

Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_ Rubrica do Pesquisador:  \_\_\_\_\_ Página 2 de 3



da pesquisa poderá tirar com o pesquisador, quer seja pessoalmente, e-mail ou telefone: Francisco Euder dos Santos (pesquisador): Email: euder@ifro.edu.br Fone: (69) 98414-2432.

Se houver alguma consideração referente aos aspectos éticos da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP, localizado na Sala 216C, bloco C, 2º Andar, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, BR 364, Km 9,5 (Sentido Rio Branco/AC), CEP 76801-059, Porto Velho-RO, telefone: (69) 2182-2116, e-mail: cep@unir.br.

Eu, \_\_\_\_\_ declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos, e que dei meu consentimento para que meu(minha) filho(a) \_\_\_\_\_ participe voluntariamente.

Cacoal/RO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável legal do Participante



\_\_\_\_\_  
Francisco Euder dos Santos  
Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Rubrica do responsável legal:

Rubrica do Pesquisador: 

Página 3 de 3

## APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

**Nome da Pesquisa:** A Construção de Conhecimentos de Algoritmos: Uma Estratégia de Ensino e Aprendizagem utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino

**Pesquisador Responsável:** Francisco Euder dos Santos

**Contato com o pesquisador:** Email: euder@ifro.edu.br Fone: (69) 98414-2432

**Vínculo Institucional:** Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – Campus Cacoal / Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

**Orientadores:** Professores Dr. Milton Antonio Zaro e Dra. Patrícia Fernanda da Silva

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) de um estudo científico, sendo que as informações sobre o mesmo estão descritas abaixo. É importante que você leia, ou que alguém leia para você, esse documento com atenção e, em caso de qualquer dúvida ou informação que não entenda, peça ao pesquisador responsável ou a seus pais que expliquem.

Se você aceitar participar, irá assinar este documento, que é um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, sendo que um dos seus pais ou responsável irá assinar outro documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que é onde ele vai confirmar que deixa você participar.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, sob o protocolo XXX, e obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos, conforme as Resoluções Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Nº 510, de 7 de abril de 2016 do CNS (Conselho Nacional de Saúde). Um Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de estudos que envolvem seres humanos, com o objetivo de assegurar a dignidade, os direitos, a segurança, a proteção e o bem-estar de todos os participantes. Parece complicado, mas fique tranquilo(a) que já explicamos tudo isso para seus pais. Agora vamos explicar o que estamos propondo, o que você terá de fazer se quiser participar deste projeto de pesquisa.

A sua participação é voluntária, isso significa que o responsável legal poderá retirar o seu consentimento a qualquer momento durante a aplicação da pesquisa, não havendo qualquer penalização ou prejuízo.

Esta pesquisa busca coletar dados, por meio de questionários, entrevistas e observações, durante uma oficina de robótica para que possamos compreender quais são as dificuldades que os alunos apresentam na disciplina Lógica de Programação do IFRO – Campus Cacoal, e propor alternativas para minimizar essas dificuldades. O objetivo principal da pesquisa é: *Investigar como as atividades de robótica educacional, a partir de plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal.*

Os possíveis riscos que você pode correr ao participar da pesquisa são: constrangimento, sensação de invasão de privacidade diante da possibilidade de divulgação de dados pessoais e imagens; insegurança, desconforto e preocupação em solucionar os exercícios nas aulas de robótica. Consideramos que esses riscos são mínimos e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos.

Diante desses riscos, queremos tranquilizá-lo, pois informamos que: Os dados obtidos ficam sob responsabilidade e supervisão do pesquisador, assim todos os cuidados serão tomados para assegurar a sua privacidade; as perguntas existentes nos questionários não são

Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_ Rubrica do Pesquisador:  \_\_\_\_\_ Página 1 de 2

constrangedoras e serão respondidos on-line; os temas abordados na oficina seguirão basicamente os mesmos temas da disciplina Lógica de Programação e você terá acompanhamento do pesquisador principal e de alunos experientes que tem domínio do conteúdo abordado.

Diante das limitações impostas da pandemia de COVID-19, a pesquisa será conduzida na modalidade de Educação a Distância (EAD) e/ou Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

Ao participar desta pesquisa você terá como benefícios diretos a oportunidade de conhecer/programar uma ferramenta utilizada no ensino de robótica educacional. Esperamos que o conhecimento possa contribuir para a sua formação principal. A pesquisa buscará proporcionar: autonomia; criatividade; colaboração; liderança; responsabilidade; interação social; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe e senso crítico. Como benefícios indiretos, acreditamos que com a sua participação possamos coletar dados para a construção de um planejamento pedagógico para a disciplina de Lógica de Programação mais adequado ao perfil de aprendizado dos alunos.

A sua participação é voluntária, assim, nem você ou seus pais receberão qualquer tipo de pagamento. No entanto, vocês não terão quaisquer gastos ao participar desta pesquisa.

Informamos que você ficará com uma cópia deste termo, que acabou de ler e assinar, e toda e qualquer dúvida ou algum problema, fale sempre primeiro com seus pais. Eles irão procurar pela ajuda necessária. Para isso, colocamos os seguintes contatos:

- Pesquisador Principal:

Francisco Euder dos Santos - Email: euder@ifro.edu.br Fone: (69) 98414-2432

- IFRO – Campus Cacoal - Endereço: km 228, Lote 2A, BR-364 - Zona Rural, RO, 76960-970 –

Telefone: Telefone: (69) 3443-2445 - Diretor: Davys Sleman de Negreiros

Se após a leitura deste Termo você decidir não participar, fique tranquilo(a) que ninguém ficará sabendo da sua decisão. Se aceitar, iremos manter seus dados em segredos. Somente seus pais e os outros participantes envolvidos na pesquisa é que saberão quem você é. Para os outros, prometemos não contar sua identidade. Poderemos usar as informações que você nos der, mas nunca colocando seu nome ou dados que permitam que outras pessoas te identifiquem.

Se houver alguma consideração referente aos aspectos éticos da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CEP, localizado na Sala 216C, bloco C, 2º Andar, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus José Ribeiro Filho, BR 364, Km 9,5 (Sentido Rio Branco/AC), CEP 76801-059, Porto Velho-RO, telefone: (69) 2182-2116, e-mail: cep@unir.br.

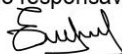
Eu, \_\_\_\_\_ declaro que quero participar deste projeto de pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor de idade Participante

\_\_\_\_\_  
Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável legal do Participante

\_\_\_\_\_  
Data



31/03/2021

FRANCISCO EUDE DOS SANTOS  
Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Data

Rubrica do responsável legal: \_\_\_\_\_

Rubrica do Pesquisador: 

Página 2 de 2

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE****UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO****Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP  
CAAE: 43871121.4.0000.5300 - Número do Parecer: 4.645.368 - Aprovado em 12/04/2021****Pesquisa: A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO****Questionário – Conhecimentos Prévios**

---

**Dados Pessoais**

E-mail: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: ( ) 13 ( ) 14 ( ) 15 ( ) 16 ( ) 17 ( ) 18 ( ) 19

1. Indique seu nível de conhecimento em linguagem de programação.

- ( ) Muito Suficiente
- ( ) Suficiente
- ( ) Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- ( ) Insuficiente
- ( ) Muito Insuficiente

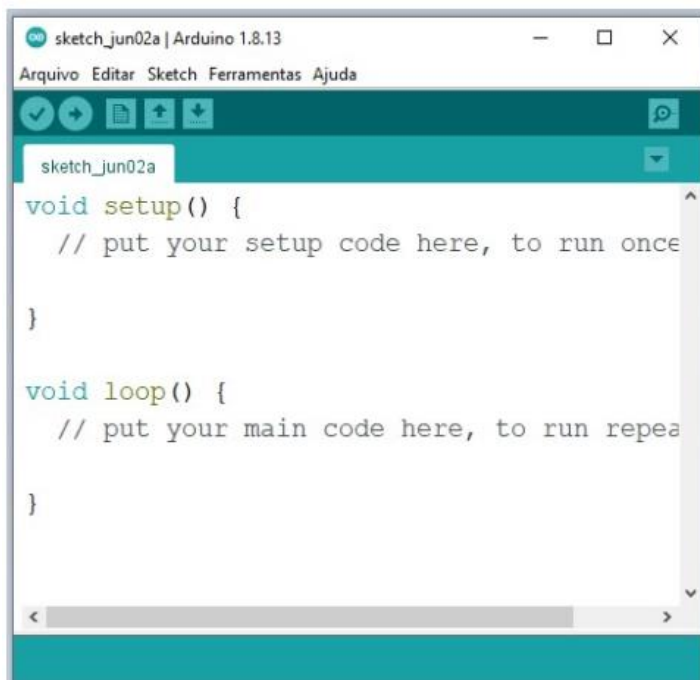
2. Indique o seu grau de conhecimento sobre os conteúdos da disciplina Lógica de Programação.

- ( ) Muito Suficiente
- ( ) Suficiente
- ( ) Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- ( ) Insuficiente
- ( ) Muito Insuficiente

3. Você conhece o Programa de Modelagem tridimensional TinkerCad?

- ( ) Utilizo frequentemente
- ( ) Usei algumas vezes
- ( ) Sim, mas nunca utilizei
- ( ) Nunca usei e não conhecia

#### 4. Você conhece o Arduino IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)?



- Utilizo frequentemente
- Usei algumas vezes
- Sim, mas nunca utilizei
- Nunca usei e não conhecia

**Considerando os conteúdos de Robótica e Automação, indique o seu nível de conhecimento sobre esses assuntos.**

#### 5. Plataforma Arduino: Placa MEGA 2560, Placa UNO R3, Protoboard e Jumpers.

- Muito Suficiente
- Suficiente
- Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- Insuficiente
- Muito Insuficiente



#### 6. Componentes Eletrônicos: Led, Resistores, Transistores, Potenciômetros e Relés.

- Muito Suficiente
- Suficiente
- Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- Insuficiente
- Muito Insuficiente






#### 7. Sensores: Ultrassônicos, Infravermelhos, Presença, Luminosidade e Temperatura.









- Muito Suficiente
- Suficiente
- Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- Insuficiente
- Muito Insuficiente

8. Na próxima imagem temos dois objetos: PATO e LAGO.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								



Marque alternativa correta que apresenta os comandos que faltam para levar o objeto PATO, através do caminho indicado, até o objeto LAGO.

			?	?			
			?	?			













a.		
b.		
c.		
d.		

- ( ) a  
 ( ) b  
 ( ) c  
 ( ) d

9. Na próxima imagem temos dois objetos: PATO e LAGO.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Marque alternativa correta que apresenta os comandos necessários para levar o objeto PATO, através do caminho indicado, até o objeto LAGO.

a.	x 5 	x 4 	x 5 
b.	x 5 	x 5 	x 5 
c.	x 6 	x 4 	x 4 
d.	x 5 	x 3 	x 5 

- ( ) a  
 ( ) b  
 ( ) c  
 ( ) d

10. Qual é o valor de X após a seguinte execução:

```
X = 10
A = 3
B = 1
X = X + A + B
Escreva X
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 3
- c. ( ) 14
- d. ( ) 24
- e. ( ) 1

11. Qual é o valor de X após a seguinte execução:

```
X = 10
Y = 3
Z = 5
X = Y
X = X + Z
Escreva X
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 3
- c. ( ) 5
- d. ( ) 8
- e. ( ) 18

12. Qual é o valor de H após a seguinte execução:

```
K = 2
L = 4
M = 1
H = 2 x (K + L - M) - 2 x L
Escreva H
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 2
- c. ( ) 8
- d. ( ) 6
- e. ( ) 9

13. Qual é o valor de K após a seguinte execução:

```
K = 10
Repita 2 vezes
Início
  K = K x 2
  K = K + 2
Fim
Escreva K
```

- a. ( ) 4
- b. ( ) 44
- c. ( ) 46
- d. ( ) 22
- e. ( ) 10

14. Qual é o valor de P após a seguinte execução:

```
P = 10
X = 40
K = 20

SE (P < 10 E X = 40)
INICIO
  P = P + K
  X = X + 2
FIM
ESCREVA P
```

- a. ( ) 40
- b. ( ) 72
- c. ( ) 30
- d. ( ) 70
- e. ( ) 10



**APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE ACOMPANHAMENTO****UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO****Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP****CAAE: 43871121.4.0000.5300 - Número do Parecer: 4.645.368 - Aprovado em 12/04/2021****Pesquisa: A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO****Questionário – Acompanhamento**

---

**Dados Pessoais**

E-mail: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

1. Quando devemos utilizar os comandos: `digitalRead()` e `analogRead()`?

---

---

---

2. Qual é o objetivo das portas PWM e como identificar na Placa Arduino UNO ?

---

---

---

3. O programa a seguir tem 5 erros, quais são?

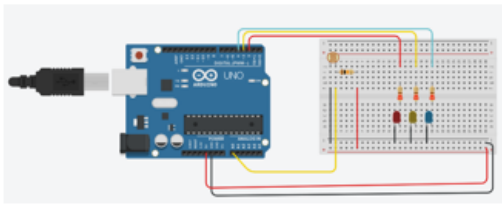
<https://www.tinkercad.com/things/0LIa6UERCW6>

---

---

---

4. Desenvolver o programa a seguir utilizando a seleção composta:

	<pre>#define ldr A0 #define ledR 2 #define ledY 3 #define ledB 4  void setup() {   pinMode(ldr, INPUT);   pinMode(ledR, OUTPUT);   pinMode(ledY, OUTPUT);   pinMode(ledB, OUTPUT);   Serial.begin(9600); }  void loop() {   if (analogRead(ldr) &gt; 100)   {     digitalWrite(ledR, HIGH);     digitalWrite(ledY, HIGH);     digitalWrite(ledB, HIGH);   }   if (analogRead(ldr) &lt;= 100)   {     digitalWrite(ledR, LOW);     digitalWrite(ledY, LOW);     digitalWrite(ledB, LOW);   } }</pre>	<p>Resposta:</p>
---	---	------------------

5. Explique a seguinte linha:

if (( digitalRead(botao) || analogRead(ldr) > 50) && !pressionou) , no programa a seguir:

<pre>//controle do botao int tempo; bool pressionou = false; while (tempo &lt; tempoVerdeCarro) {   //ldr &gt; 50 pouca luz   // para verificar o valor do ldr na tela   //Serial.println(analogRead(ldr));   if (( digitalRead(botao)    analogRead(ldr) &gt; 50) &amp;&amp; !pressionou)   {     tempo = tempo + 2000;     pressionou = true;   }   else   {     tempo = tempo + 1000;   }   delay(1000); } //fim do controle do botao</pre>	<p>Resposta:</p>
--	------------------

**APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE****UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL****CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO****Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP  
CAAE: 43871121.4.0000.5300 - Número do Parecer: 4.645.368 - Aprovado em 12/04/2021****Pesquisa: A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO****Questionário – Pós-teste**

---

**Dados Pessoais**

E-mail: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

**Considerando os conteúdos de Robótica e Automação, indique o seu nível de conhecimento sobre esses assuntos.**

1. Plataforma Arduino: Placa MEGA 2560, Placa UNO R3, Protoboard e Jumpers.

- ( ) Muito Suficiente
- ( ) Suficiente
- ( ) Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- ( ) Insuficiente
- ( ) Muito Insuficiente



2. Componentes Eletrônicos: Led, Resistores e Potenciômetros.

- ( ) Muito Suficiente
- ( ) Suficiente
- ( ) Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- ( ) Insuficiente
- ( ) Muito Insuficiente

3. Sensores: Ultrassônicos, Infravermelhos, Presença, Luminosidade e Temperatura.

- ( ) Muito Suficiente
- ( ) Suficiente
- ( ) Nem Suficiente/Nem Insuficiente
- ( ) Insuficiente
- ( ) Muito Insuficiente

4. Na próxima imagem temos dois objetos: PATO e LAGO.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								



Marque alternativa correta que apresenta os comandos que faltam para levar o objeto PATO, através do caminho indicado, até o objeto LAGO.

→	→	↑	?	?	→	→	↓
---	---	---	---	---	---	---	---

a.	←	←
b.	↑	←
c.	↑	↓
d.	↑	→

- a  
 b  
 c  
 d

5. Na próxima imagem temos dois objetos: PATO e LAGO.

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Marque alternativa correta que apresenta os comandos necessários para levar o objeto PATO, através do caminho indicado, até o objeto LAGO.

a.	x 5 ↓	x 4 →	x 5 ↑
b.	x 5 ↓	x 5 →	x 5 ↑
c.	x 6 ↓	x 4 →	x 4 ↑
d.	x 5 ↓	x 3 →	x 5 ↑

- a  
 b  
 c  
 d

6. Qual é o valor de X após a seguinte execução:

```
X = 10
A = 3
B = 1
X = X + A + B
Escreva X
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 3
- c. ( ) 14
- d. ( ) 24
- e. ( ) 1

7. Qual é o valor de X após a seguinte execução:

```
X = 10
Y = 3
Z = 5
X = Y
X = X + Z
Escreva X
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 3
- c. ( ) 5
- d. ( ) 8
- e. ( ) 18

8. Qual é o valor de H após a seguinte execução:

```
K = 2
L = 4
M = 1
H = 2 x (K + L - M) - 2 x L
Escreva H
```

- a. ( ) 10
- b. ( ) 2
- c. ( ) 8
- d. ( ) 6
- e. ( ) 9

9. Qual é o valor de K após a seguinte execução:

```
K = 10
Repita 2 vezes
Início
  K = K x 2
  K = K + 2
Fim
Escreva K
```

- a. ( ) 4
- b. ( ) 44

- c. ( ) 46
- d. ( ) 22
- e. ( ) 10

10. Qual é o valor de P após a seguinte execução:

P = 10  
X = 40  
K = 20

SE (P < 10 E X = 40)

INICIO

    P = P + K

    X = X + 2

FIM

ESCREVA P

- a. ( ) 40
- b. ( ) 72
- c. ( ) 30
- d. ( ) 70
- e. ( ) 10

11. A Robótica Educacional com a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino proporcionam compreender os conceitos de lógica de programação.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo
- ( ) Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo totalmente

12. Quando comparado ao método tradicional das aulas de Lógica de Programação, a utilização Robótica Educacional com a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino é mais motivadora.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo
- ( ) Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo totalmente

13. O método proposto, utilizando recursos tecnológicos como a Robótica Educacional é importante no processo de aprendizagem da disciplina Lógica de Programação.

- ( ) Concordo totalmente
- ( ) Concordo
- ( ) Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- ( ) Discordo
- ( ) Discordo totalmente

14. Durante o curso, os conceitos de programação foram adequados com as atividades propostas.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- Discordo
- Discordo totalmente

15. Eu aprendo quando consigo interligar os novos conceitos com os meus conhecimentos prévios (antigos).

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- Discordo
- Discordo totalmente

16. A escola deveria ter um laboratório de robótica.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- Discordo
- Discordo totalmente

17. A Robótica Educacional (Arduino) pode proporcionar ao aluno (É possível escolher mais de uma alternativa)

- Autonomia
- Criatividade
- Colaboração
- Liderança
- Responsabilidade
- Desenvolvimento do raciocínio lógico
- Trabalho em equipe
- Senso Crítico

18. Qual foi o projeto mais complexo para implementar? (Página: Código Perdido)

- Semáforo Versão 1
- Controle de Temperatura e Gás
- Controle de Cancela (sensor de Movimento)
- Semáforo Versão 2 (sensor de Luminosidade)
- Todos
- Nenhuma das opções anteriores

19. O Software de modelagem tridimensional Tinkercad permite compreender os conceitos de programação:

- Concordo totalmente
- Concordo
- Indiferente (nem Concordo / nem Discordo)
- Discordo
- Discordo totalmente

20. O que você esperava aprender na oficina quando se inscreveu?

21. Quais foram os pontos positivos da oficina de Robótica Educacional?
22. Quais foram os pontos negativos da oficina de Robótica Educacional?
23. Qual a sua avaliação da oficina que você participou?



## **APÊNDICE G – MATERIAL DIDÁTICO**

O material didático encontra-se disponível no seguinte endereço:  
<<https://www.roboticaeducacional.org/>>.

## ANEXO A – APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS DE ALGORITMOS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO

**Pesquisador:** FRANCISCO EUDER DOS SANTOS

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 43871121.4.0000.5300

**Instituição Proponente:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.645.368

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se segunda versão do projeto de pesquisa de Francisco Euder dos Santos do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação. Projeto encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia para análise e parecer, tendo como orientador o Prof. Dr. Milton Antonio Zaro e coorientadora Prof.ª Dr.ª Patrícia Fernanda da Silva intitulado "A construção de Conhecimentos de Algoritmos: Uma Estratégia de Ensino e Aprendizagem

Utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino". A presente pesquisa apresenta a seguinte questão: Como a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, pautada no uso de um ambiente de programação tradicional, sob a perspectiva vygotskiana, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal? É uma pesquisa aplicada, explicativa. Quanto aos procedimentos é um estudo de caso. Os dados serão obtidos por meio de: questionários pré-testes aplicados aos alunos, entrevistas; observações individuais e em grupos; e Questionários pós-testes, aplicados ao final de cada experimento desenvolvido durante a oficina de robótica. Os sujeitos participantes desta pesquisa serão alunos do 1º ano do Curso Técnico em Informática

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal. Diante das limitações impostas da pandemia de COVID-19, a pesquisa será conduzida na modalidade de Educação a Distância (EAD) e/ou Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

"(As informações elencadas aqui foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa e/ou do Projeto Detalhado)".

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Investigar como as atividades de robótica educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, por meio de uma linguagem de programação tradicional, na abordagem vygotskiana, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos na disciplina Lógica de Programação, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Cacoal.

Objetivo Secundário:

Descrever os conhecimentos dos alunos sobre o uso da robótica educacional e seus ambientes de programação; Descrever as principais dificuldades dos alunos com os conteúdos de lógica de programação; Compreender a construção do conhecimento na perspectiva vygotskiana,

incluindo o sociointeracionismo, os elementos mediadores e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), aplicados no processo de ensino e aprendizagem; Identificar as potencialidades da utilização da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino como recurso didático no ensino e aprendizagem de lógica de programação; Propor atividades que evidenciem o trabalho coletivo, a autonomia, a liderança, a abstração e o raciocínio

lógico; Desenvolver princípios de uma proposta de Robótica Educacional, a partir da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino; Analisar o desempenho dos alunos durante a aplicabilidade da pesquisa. Além dos objetivos delimitados, esta pesquisa terá como proposta estudar, verificar e analisar os principais hardwares e softwares educacionais existentes no mercado que são utilizados no ensino de robótica, buscando compreender

as suas características e as diferenças entre eles, bem como as potencialidades para o desenvolvimento do raciocínio lógico junto aos alunos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A) Os riscos de execução do projeto estão claros e bem avaliados pela pesquisadora, sendo assim

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

apresentados:

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos, conforme as Resoluções Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Nº 510, de 7 de abril de 2016 do CNS (Conselho Nacional de Saúde). Os possíveis riscos diante dos questionários e entrevistas são: constrangimento, invasão de privacidade, divulgação de dados confidenciais e divulgação de imagens. E os riscos diante da Oficina de Robótica são: insegurança, desconforto, interferência na rotina e preocupação frente aos temas abordados.

Com a finalidade de minimizar estes riscos, informamos que: - Os dados obtidos ficam sob responsabilidade e supervisão do pesquisador, assim todos os cuidados serão tomados para assegurar o anonimato dos dados e a proteção da imagem (quando existirem); - As perguntas existentes nos questionários não são constrangedoras e serão respondidas on-line, conforme a rotina de estudo, preservando a privacidade; - A insegurança, o desconforto e a preocupação com os temas abordados durante a oficina serão minimizados através de acompanhamento do pesquisador e de alunos mais experientes com o objetivo de compartilhar conhecimentos para que o sujeito/participante possa prosseguir os seus estudos. Garantimos que a pesquisa respeitará os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, e asseguramos a inexistência de conflitos de interesses entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa. Diante das limitações impostas da pandemia de COVID-19, a pesquisa será conduzida na modalidade de Educação a Distância (EAD) e/ou Ensino Remoto Emergencial (ERE), conforme as orientações e portarias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

B) Benefícios :

O sujeito/participante terá como benefício direto a oportunidade de conhecer/programar uma ferramenta utilizada no ensino de robótica educacional. Assim, contribuindo para a sua formação profissional, promovendo a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades para se apropriar das novas tecnologias. A pesquisa buscará proporcionar ao sujeito/participante: autonomia; criatividade; colaboração; liderança; responsabilidade; interação social; desenvolvimento do raciocínio lógico; trabalho em equipe e senso crítico. Como benefícios indiretos, os dados coletados permitirão a construção de um planejamento pedagógico para a disciplina de Lógica de Programação mais adequado ao perfil de aprendizado dos alunos. Esperamos que futuramente os resultados desta pesquisa possam implicar em

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

benefícios potenciais para os novos alunos e que sejam utilizados em outras escolas. Além disso, os resultados poderão ser publicados em eventos científicos.

C) Mesmo a pesquisa tendo riscos mínimos, o pesquisador apresentou uma correta ação minimizadora/corretiva desse risco.

(As informações elencadas aqui foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa e/ou do Projeto Detalhado)

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estruturação do projeto em relação aos aspectos éticos:

- Permite análise adequada das questões éticas
- Procedimentos estão claros e bem definidos, não havendo necessidade de esclarecimentos.
- Requer maior esclarecimento sobre:

- a)
- b)
- c)

Outras observações - (As informações elencadas aqui foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa e/ou do Projeto Detalhado):

O pesquisador apresenta a carta resposta ao parecer nº 4.615.637:

Resposta à pendência 1:

Via e-mail (cep@unir.br) em 30/03/2021 – 11h21

**CAMPO 7 – CONCLUSÕES E PENDÊNCIAS**

O pesquisador informa será uma oficina ministrada pelo professor aos alunos do 1º ano da disciplina Lógica de Programação e 4 (quatro) alunos do 2º ano do mesmo curso, que no início do período letivo, esses alunos serão convidados para participar de uma pesquisa. Após o aceite, cada aluno(a) deverá assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e os seus respectivos pais ou responsável legal o Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), mas não fica claro, na metodologia como serão enviados/recebidos esses termos, diante do ensino remoto. Desta forma, e seguindo as Orientações Para Procedimentos em Pesquisa com Qualquer Etapa em Ambiente Virtual, emitida pela CONEP, esclarece-se:

...

Resposta à pendência 1:

Obs.: Alteração realizada no Projeto de Pesquisa (página 55) e na Plataforma Brasil:

Os sujeitos participantes desta pesquisa serão os alunos do 1º ano da disciplina Lógica de Programação e 4 (quatro) alunos do 2º ano do mesmo curso.

Os alunos do 2º participarão como alunos mais experientes, pois eles já cursaram a disciplina e

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

detém o conhecimento necessário em programação para colaborar com os outros alunos.

No início do período letivo, esses alunos serão convidados para participar de uma pesquisa. Após o aceite, cada aluno(a) deverá assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (APÊNDICE C) e os seus respectivos pais ou responsável legal o Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B). A relação dos nomes, e-mails e telefones dos pais e/ou responsáveis e dos possíveis participantes da pesquisa serão obtidos junto a Coordenação de Assistência ao Educando (CAED) do IFRO-Campus Cacoal, conforme solicitado no Termo de Anuência Institucional (TAI) (APÊNDICE A).

Quanto aos procedimentos que envolvem contato através de meio virtual com os possíveis participantes da pesquisa, o contato inicial será realizado com os pais e/ou responsáveis, e a partir da concordância, buscará o assentimento do possível participante da pesquisa. Esses contatos serão realizados individualmente, através de e-mail (um remetente e um destinatário) e/ou telefone.

O contato inicial permitirá informar aos pais e/ou responsáveis que o(a) seu(sua) filho(a) será convidado(a) para participar de uma pesquisa. Essa participação dependerá de sua anuência nos seguintes termos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Diante do ensino remoto, o formato dos arquivos dos termos (TALE e TCLE) serão em Portable Document Format (PDF), que é um formato de arquivo desenvolvido pela Adobe Inc. em 1993 (Fonte: <https://acrobat.adobe.com/br/pt/>).

Os termos serão enviados para os pais e/ou responsáveis e os possíveis participantes da pesquisa via e-mail, telefone (WhatsApp) ou por meio de transferência de arquivos de um servidor remoto (download) para o computador e/ou celular, através do link: <<https://www.roboticaeducacional.org/documentos>>.

Quando os termos forem enviados via e-mail ou telefone (WhatsApp), o destinatário receberá, junto com os termos, dois arquivos no formato PDF com informações de como proceder para assinar os termos, e que após a assinatura, pode imprimir e guardar como comprovante.

Se a opção for via download, os pais e/ou responsáveis e os possíveis participantes da pesquisa podem transferir (baixar) os termos e os arquivos com as informações para inserir as assinaturas via computador e/ou celular.

Nos termos enviados, constam informações de que a participação do(a) filho(a) é voluntária, o que significa que ele(a) poderá desistir a qualquer momento e que os pais e/ou responsáveis poderá retirar o seu consentimento, sem ter que dar maiores explicações, não implicando em qualquer prejuízo ao participante ou responsável legal. Essa solicitação poderá ser realizada diretamente

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

com o pesquisador, quer pessoalmente, e-mail ou telefone. O participante receberá uma resposta de ciência do interesse de retirar seu consentimento.

Os participantes da pesquisa não irão ter nenhum custo, nem receberão qualquer tipo de benefícios monetários, e os softwares são gratuitos, ou seja, o participante poderá utilizar sem pagar.

Todos os dados coletados dos participantes durante a pesquisa, e os registros dos termos TCLE e TALE serão armazenados adequadamente em dispositivo eletrônico local, assegurando o sigilo e confidencialidade das informações.

Após a assinatura, os termos devem retornar para o pesquisador no seguinte endereço de e-mail: euder@ifro.edu.br. Essa informação consta nos arquivos.

As aulas com os participantes serão realizadas por meio de um serviço de comunicação por vídeo do Google, o Google Meet.

Após as assinaturas nos termos, os alunos do 1º ano responderão um questionário pré-teste, para identificar os alunos que não tiveram contato prévio relacionado ao tema robótica educacional com o Arduino.

O Cronograma foi alterado no Projeto de Pesquisa (pag. 65) e Plataforma Brasil.

Anexo: TCLE (pdf) e TALE (pdf) (O TEXTO NÃO FOI MODIFICADO).

ANÁLISE: ATENDIDO

OBSERVAÇÃO DO CEP: por equívoco de digitação do cep o campo CONCLUSÕES E PENDÊNCIAS do parecer nº 4.615.637 foi enviado ao pesquisador por e-mail.

CRONOGRAMA: Pesquisa de campo - Análise dos dados 16/08/2021 15/09/2021

ORÇAMENTO: R\$ 9.990,00

TAMANHO DA AMOSTRA:

Alunos 1o Ano Questionários pré-testes; entrevistas; observações individuais e em grupos; e Questionários pós-testes.

Alunos 2o ano 4 Questionários pré-testes

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

Outras informações, justificativas ou considerações a critério do pesquisador:

Orçamento é de responsabilidade do Pesquisador

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos obrigatórios ao projeto:

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – presente e adequado.
- b. Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) – presente e adequado.
- b. Termo de Anuência Institucional (TAI) – presente e devidamente assinado pelo diretor do IFRO do Campus Cacoal.
- c. Folha de rosto – presente assinada pelo diretor geral da IFRO.
- d. Projeto de pesquisa completo e detalhado – presente e adequado.
- e. Declaração de Compromisso do Pesquisador – presente e adequado.
- f. Carta resposta em duas versões, uma assinada CartaResposta.pdf e outra com recurso copiar e colar CartaResposta.docx

**Recomendações:**

não se aplica

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não foram observados óbices éticos.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

OBSERVAÇÃO: Todos os projetos submetidos ao CEP/NUSAU/UNIR são avaliados com base na Resolução 466/12, Resolução 510/16 (quando pertinente) e nas Normas Operacionais emanadas da CONEP.

**PROTOCOLO APROVADO**

1. De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam ao CEP acompanhar o desenvolvimento do projeto. Esses relatórios devem conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis - nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011: [conselho.saude.gov.br/web\\_comissoes/conep/index.htm](http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/index.htm), bem como deve haver menção ao período a que se referem. Para cada relatório, deve haver uma notificação separada. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. MODELO NO SITE DO CEP/UNIR: <http://www.cep.unir.br>

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** [cep@unir.br](mailto:cep@unir.br)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR**



Continuação do Parecer: 4.645.368

unir.br/

2. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013).

3. Esta pesquisa não poderá ser descontinuada pelo pesquisador responsável, sem justificativa previamente aceita pelo CEP, sob pena de ser considerada antiética, conforme estabelece a Resolução CNS Nº466/2012, X.3- 4

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1702132.pdf	03/04/2021 07:44:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_FormatoPDF.pdf	03/04/2021 07:40:39	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_FormatoPDF.pdf	03/04/2021 07:40:23	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_euderfs_MODIFICADO.docx	03/04/2021 07:39:18	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Outros	CartaResposta.docx	03/04/2021 07:38:35	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	03/04/2021 07:38:01	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso_euderfs.pdf	26/02/2021 02:08:02	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Responsavel_aluno_euderfs.docx	26/02/2021 02:06:09	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsavel_legal_euderfs.docx	26/02/2021 02:04:14	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Declaração de	CARTA_DE_ANUENCIA_IFRO_CACOA	26/02/2021	FRANCISCO EUDER	Aceito

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 4.645.368

Instituição e Infraestrutura	_euderfs.pdf	02:03:36	DOS SANTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_de_pesquisa_euderfs.docx	26/02/2021 01:51:58	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_EuderFS_AssD.pdf	16/02/2021 17:53:02	FRANCISCO EUDER DOS SANTOS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO VELHO, 12 de Abril de 2021

---

**Assinado por:**  
**Elen Petean Parmejiani**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Campus José Ribeiro Filho - BR 364, Km 9,5, sentido Acre, Bloco de departamentos, sala 216-2C  
**Bairro:** Zona Rural **CEP:** 76.801-059  
**UF:** RO **Município:** PORTO VELHO  
**Telefone:** (69)2182-2116 **E-mail:** cep@unir.br