INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

ANTONIO SCKENDALL DA SILVA SOUSA

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO APOIO À APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA BÁSICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Boa Vista – RR
2026

ANTONIO SCKENDALL DA SILVA SOUSA

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO APOIO À APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA BÁSICA NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *campus* Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito

Boa Vista – RR

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do Instituto Federal de Roraima - IFRR)

S725r Sousa, Antonio Sckendall da Silva.
Robótica educacional como apoio à aprendizagem de matemática básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica / Antonio Sckendall da Silva Sousa. – Boa Vista, 2026.
186 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito.
Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Campus Boa Vista, 2026.
Bibliografia: f. 160-169.

1. Robótica educacional. 2. Resolução de problemas. 3. Aprendizagem da matemática. 4. Educação profissional e tecnológica. 5. Produto educacional. I. Spósito, Marcos André Fernandes. II. Título.

CDD – 373.246

Elaborada por Maria de Fátima Freire de Araújo - CRB 11/374

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Coordenação Local do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
www.ifrr.edu.br

ANTONIO SCKENDALL DA SILVA SOUSA

Robótica Educacional como Apoio à Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ofertado pelo Campus Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovada em 23 de setembro de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
MARCOS ANDRE FERNANDES SPOSITO
Data: 30/10/2026 13:18:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito - Orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
LEILA MARCIA GHEDIN
Data: 31/10/2026 01:09:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profa. Dra. Leila Márcia Ghedin — Membro Interno — ProfEPT / IFRR

gov.br Documento assinado digitalmente
FELIPE LEITE LOBO
Data: 03/11/2026 10:50:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Felipe Leite Lobo — Membro Externo — UFRR

Boa Vista- RR, 23 de setembro 2026.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Coordenação Local do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
www.ifrr.edu.br

ANTONIO SCKENDALL DA SILVA SOUSA

Aprendendo Matemática por Meio da Programação em Robótica: Um Guia de Aprendizagem

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica ofertado pelo Campus Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 23 de setembro de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
MARCOS ANDRE FERNANDES SPOSITO
Data: 30/10/2026 13:19:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito - Orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
LEILA MARCIA GHEDIN
Data: 31/10/2026 01:09:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profa. Dra. Leila Márcia Ghedin — Membro Interno — ProfEPT / IFRR

gov.br Documento assinado digitalmente
FELIPE LEITE LOBO
Data: 03/11/2026 10:50:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Felipe Leite Lobo — Membro Externo — UFRR

Boa Vista- RR, 23 de setembro 2026.

Dedico este trabalho à Ruth Pereira da Silva, mãe, professora e profissional exemplar, pedra fundamental da minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força, resiliência e capacidade concedidas ao longo desta empreitada.

À minha mãe, Ruth Pereira da Silva, por todo o apoio, incentivo e exemplo, fundamentais para minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito, pelas valiosas contribuições, pela dedicação e pela paciência ao longo das orientações, especialmente diante de minhas limitações e da minha inexperiência como pesquisador.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), instituição que representou um divisor de águas em minha trajetória, por contribuir significativamente para a transformação da minha realidade social, acadêmica e profissional.

A todos os professores do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFRR, em especial à Profa. Dra. Saula Leite Oliveira, minha orientadora no Trabalho de Conclusão de Curso, pelas importantes contribuições ao longo da minha formação acadêmica.

Aos professores do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), pelos conhecimentos compartilhados e pelas reflexões que enriqueceram minha formação.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

"Está bem entranhado em nossa cultura que apenas uma minoria tem cabeça para números. De modo correspondente, a maioria das pessoas pensa sobre si mesmas como não-inclinadas para a Matemática. No entanto, o que dizer de crianças que têm dificuldade para aprender francês nas escolas americanas?"

— Seymour Papert (2008, p. 70)

RESUMO

A aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EMI/EPT) apresenta desafios recorrentes relacionados à motivação e ao engajamento dos estudantes, com implicações diretas para a formação profissional. Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais, em especial a Robótica Educacional e a programação em blocos, tem sido apontado por pesquisadores como uma alternativa com potencial para favorecer a motivação e o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas. Diante desse cenário, esta pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições da Robótica Educacional como recurso de apoio à aprendizagem da Matemática Básica no EMI/EPT. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualiquantitativa, desenvolveu-se em cinco etapas metodológicas. Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o uso da Robótica Educacional e da Resolução de Problemas no ensino da Matemática. Em seguida, foram conduzidas pesquisas exploratórias com estudantes e professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), Campus Amajari, por meio da aplicação de questionários semiestruturados, com o propósito de identificar os conteúdos matemáticos em que os estudantes apresentavam maiores dificuldades e analisar as percepções dos docentes acerca da viabilidade da Robótica Educacional como recurso pedagógico. Com base nos resultados dessas etapas, foi elaborado o produto educacional, um *e-book* intitulado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem*, posteriormente aplicado com estudantes do EMI/EPT e avaliado por eles. A avaliação do produto educacional foi predominantemente positiva quanto à organização do conteúdo, à aparência visual, à legibilidade e à contribuição para a aprendizagem. As respostas dos estudantes também revelaram manifestações de interesse e motivação, além de preferência pela dimensão prática da proposta. Os resultados indicam que a Robótica Educacional apresenta potencial como recurso pedagógico de apoio à aprendizagem da Matemática na EPT e apontam para a necessidade de investigações mais específicas com estudantes que apresentam indícios de aversão à Matemática.

Palavras-chave: robótica educacional; resolução de problemas; aprendizagem da matemática; educação profissional e tecnológica; produto educacional.

ABSTRACT

The learning of Basic Mathematics in Integrated High School within Professional and Technological Education (EMI/EPT) presents recurring challenges related to student motivation and engagement, with direct implications for professional education. In this context, the use of digital technologies, particularly Educational Robotics and block-based programming, has been identified by researchers as an alternative with the potential to foster motivation and the development of logical-mathematical reasoning, creativity, and problem-solving skills. Against this background, this study aimed to analyze the contributions of Educational Robotics as a resource to support the learning of Basic Mathematics in EMI/EPT. The study was applied in nature, adopted a qualitative and quantitative approach, and was conducted in five methodological stages. Initially, a literature review was carried out on the use of Educational Robotics and Problem Solving in mathematics teaching. Subsequently, exploratory studies were conducted with students and teachers from the Federal Institute of Education, Science and Technology of Roraima (IFRR), Amajari Campus, through semi-structured questionnaires, with the purpose of identifying the mathematical content areas in which students experienced the greatest difficulties and analyzing teachers' perceptions regarding the feasibility of Educational Robotics as a pedagogical resource. Based on the results of these stages, an educational product was developed in the form of an *e-book* entitled *Learning Mathematics through Robotics Programming: A Learning Guide*, which was subsequently used with EMI/EPT students and evaluated by them. The evaluation of the educational product was predominantly positive regarding content organization, visual appearance, readability, and its contribution to learning. Students' responses also revealed expressions of interest and motivation, as well as a preference for the practical dimension of the proposed approach. The results indicate that Educational Robotics has the potential to serve as a pedagogical resource to support mathematics learning in Professional and Technological Education and point to the need for more specific investigations involving students who exhibit `indications of aversion to mathematics`.

Keywords: educational robotics; problem solving; mathematics learning; professional and technological education; educational product.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de Interação do Estudante na Programação..... 39
Figura 2 – Sistemas de Robótica Suportados pelo Open Roberta Lab..... 51
Figura 3 – Simulador EV3..... 52
Figura 4 – Configuração do Robô do Simulador EV3..... 53
Figura 5 – Hexágono Desenhado por meio do Desenho de Rastro..... 53
Figura 6 – Programa Robô Seguidor de Linha.....54
Figura 7 – Organização e Apresentação da Linguagem NEPO.....55
Figura 8 – Etapas Metodológicas da Pesquisa..... 58
Figura 9 – Capa do Produto Educacional.....68
Figura 10 – Descrição Técnica do Produto Educacional.....69
Figura 11 – Página Inicial do Capítulo 3 do Produto Educacional.....73
Figura 12 – Caracterização do Perfil dos Estudantes da Pesquisa Exploratória..... 78
Figura 13 – Distribuição dos Estudantes por Curso..... 78
Figura 14 – Conhecimento e Desempenho dos Estudantes em Matemática..... 79
Figura 15 – Motivação dos Estudantes nos Estudos de Matemática.....79
Figura 16 – Habilidade dos Estudantes no Uso do Computador..... 81
Figura 17 – Habilidade dos Estudantes para Navegar na Web..... 81
Figura 18 – Conhecimento dos Estudantes sobre a Robótica Educacional..... 82
Figura 19 – Conhecimento dos Estudantes sobre Programação.....83
Figura 20 – Interesse em Aprender Matemática Usando a Robótica..... 84
Figura 21 – Nuvem dos Conteúdos Apontados Pelos Estudantes como de Maior Dificuldade..... 112
Figura 22 – Conhecimento em Matemática dos Estudantes da Agropecuária.....114
Figura 23 – Conhecimento em Matemática dos Estudantes da Aquicultura..... 114
Figura 24 – Motivação para Aprender Conteúdos que Envolvem Matemática..... 115
Figura 25 – Uso da Robótica para Aumentar a Motivação e o Interesse..... 116
Figura 26 – Nuvem dos Conteúdos Apontados Pelos Professores como de Maior Dificuldade..... 118

Figura 27 – Estudantes Durante a Aplicação do E-book..... 136
Figura 28 – Caracterização do Perfil dos Estudantes na Avaliação do Produto..... 138
Figura 29 – Avaliação da Organização do Conteúdo do E-book..... 139
Figura 30 – Avaliação da Aparência Visual do E-book..... 139
Figura 31 – Avaliação da Facilidade de Leitura do E-book..... 140
Figura 32 – Contribuição dos Desafios do E-book para a Aprendizagem..... 141
Figura 33 – Influência do E-book na Motivação para Aprender Matemática..... 142
Figura 34 – Nível de Interesse em Ter Aulas Utilizando o E-book..... 145
Figura 35 – Nível de Interesse em Utilizar Novas Versões do E-book..... 146

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perguntas Mediadoras Propostas por Pólya..... 27
Quadro 2 – Possíveis Interligações Entre o Ciclo de Valente e as Fases de Pólya...42
Quadro 3 – Funções Presentes em Cada Conjunto de Blocos.....55
Quadro 4 – Fases de Desenvolvimento do Produto Educacional.....66
Quadro 5 – Ficha Técnica do Produto Educacional..... 71
Quadro 6 – Dificuldades dos Estudantes na Aprendizagem da Matemática..... 85
Quadro 7 – Temas Identificados na Análise Temática – Estudantes..... 87
Quadro 8 – Primeiro Tema da Análise Temática – Estudantes..... 89
Quadro 9 – Segundo Tema da Análise Temática – Estudantes..... 92
Quadro 10 – Terceiro Tema da Análise Temática – Estudantes.....96
Quadro 11 – Quarto Tema da Análise Temática – Estudantes.....99
Quadro 12 – Quinto Tema da Análise Temática – Estudantes..... 100
Quadro 13 – Sexto Tema da Análise Temática – Estudantes..... 103
Quadro 14 – Sétimo Tema da Análise Temática – Estudantes..... 105
Quadro 15 – Respostas dos Estudantes sobre Conteúdos de Maior Dificuldade... 110
Quadro 16 – Conteúdos Apontados pelos Estudantes como de Maior Dificuldade. 111
Quadro 17 – Caracterização do Perfil dos Professores..... 113
Quadro 18 – Respostas dos Professores sobre Conteúdos de Maior Dificuldade.. 117
Quadro 19 – Conteúdos Apontados pelos Professores como de Maior Dificuldade 117
Quadro 20 – Conteúdos que Envolvem Matemática das Disciplinas..... 119
Quadro 21 – Dificuldades na Aprendizagem Segundo os Professores..... 120
Quadro 22 – Dificuldades no Ensino Segundo os Professores..... 121
Quadro 23 – Temas Identificados sobre as Dificuldades na Aprendizagem..... 122
Quadro 24 – Temas Identificados sobre as Dificuldades no Ensino..... 123
Quadro 25 – Primeiro Tema da Análise Temática da Questão 12..... 125
Quadro 26 – Primeiro Tema da Análise Temática da Questão 13..... 126
Quadro 27 – Segundo Tema da Análise Temática da Questão 12..... 128
Quadro 28 – Segundo Tema da Análise Temática da Questão 13..... 129

Quadro 29 – Terceiro Tema da Análise Temática da Questão 12..... 133
Quadro 30 – Terceiro Tema da Análise Temática da Questão 13..... 134
Quadro 31 – Respostas dos Estudantes na Avaliação do E-book.....147
Quadro 32 – Primeiro Tema da Análise Temática da Avaliação do E-book..... 148
Quadro 33 – Segundo Tema da Análise Temática da Avaliação do E-book..... 150
Quadro 34 – Terceiro Tema da Análise Temática da Avaliação do E-book.....152
Quadro 35 – Quarto Tema da Análise Temática da Avaliação do E-book.....154

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAI	Instrução Auxiliada por Computador
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNS	Conselho Nacional de Saúde
EMI	Ensino Médio Integrado
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
EV3	*Evolution 3*
IAIS	*Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems*
ICAI	Instrução Inteligente Auxiliada por Computador
IFRR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
NEPO	*New Easy Online Programming*
NXT	*Next Generation*
PE	Produto Educacional
ProfEPT	Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica
SciELO	*Scientific Electronic Library Online*
STEM	*Science, Technology, Engineering and Mathematics*
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICS	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 18

2 REFERENCIAL TEÓRICO.....22

2.1 O Ensino Médio Integrado e as Bases da EPT.....22

2.2 A Resolução de Problemas no Ensino e na Aprendizagem da Matemática..25

2.3 A Robótica Educacional no Ensino e na Aprendizagem da Matemática..... 32

2.4 A Plataforma Open Roberta Lab.....48

3 METODOLOGIA..... 57

3.1 Caracterização da Pesquisa..... 57

3.2 Etapa 1 – Pesquisa Bibliográfica..... 58

3.3 Etapa 2 – Pesquisa Exploratória com os Estudantes..... 59

3.3.1 População e Amostra..... 60

3.3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão de Participantes.....60

3.3.3 Procedimentos e Instrumentos.....60

3.3.4 Tratamento dos Dados..... 61

3.3.5 Aspectos Éticos Relacionados à Pesquisa.....62

3.3.6 Resultados.....63

3.4 Etapa 3 – Pesquisa Exploratória com os Professores.....63

3.4.1 População e Amostra..... 63

3.4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão de Participantes.....63

3.4.3 Procedimentos e Instrumentos.....63

3.4.4 Tratamento dos Dados..... 64

3.4.5 Aspectos Éticos Relacionados à Pesquisa.....65

3.4.6 Resultados.....66

3.5 Etapa 4 – Desenvolvimento do Produto Educacional.....66

3.6 Etapa 5 – Aplicação e Avaliação do Produto Educacional..... 67

4 PRODUTO EDUCACIONAL..... 68

4.1 Apresentação do Produto Educacional.....68

4.2 Objetivos..... 70

4.3 Ficha Técnica.....71
4.4 Formato.....72
4.5 Diagramação.....72
4.6 Estrutura e Conteúdo.....72
4.7 Estratégias de Aplicação.....75
4.8 Avaliação.....76
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 77
5.1 Pesquisa Exploratória com os Estudantes.....77
5.2 Pesquisa Exploratória com os Professores.....112
5.3 Aplicação e Avaliação do Produto Educacional.....135
5.3.1 Aplicação do Produto Educacional..... 135
5.3.2 Avaliação do Produto Educacional..... 138
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 156
REFERÊNCIAS..... 160
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA COM OS ESTUDANTES.....170
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA COM OS PROFESSORES.....172
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DA AVALIAÇÃO DO PRODUTO..... 174
APÊNDICE D – CARTA DE ANUÊNCIA..... 176
APÊNDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....179
APÊNDICE F – TCLE – PAIS OU RESPONSÁVEIS..... 181
APÊNDICE G – TCLE – PROFESSORES..... 184

1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação está vinculada ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), *Campus* Boa Vista. Enquadra-se na linha de pesquisa “Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”, no âmbito do macroprojeto de pesquisa “Propostas Metodológicas e Recursos Didáticos em Espaços Formais e Não Formais de Ensino na EPT”.

No contexto da EPT, o cenário informacional e tecnológico que atualmente permeia a sociedade, ao mesmo tempo em que oferece múltiplas possibilidades de aquisição de conhecimentos, impõe a necessidade de formar profissionais críticos, reflexivos e criativos, capazes de atuar com autonomia e em equipe. Uma educação em que o estudante assuma um papel protagonista no processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para a formação desses profissionais.

Nessa perspectiva, é fundamental que o estudante participe ativamente de um processo de construção do conhecimento que promova a integração entre teoria e prática, de modo a evidenciar a relevância do conhecimento por meio de sua aplicação prática, considerando o contexto da Educação Profissional e Tecnológica em que o estudante está inserido. Nesse sentido, a educação pode explorar o potencial da tecnologia por meio de ambientes de aprendizagem ativa, baseados em recursos tecnológicos que possibilitam abordar uma diversidade de temas relacionados a diferentes componentes curriculares, de forma integrada, dinâmica, construtiva e engajadora.

Tais ambientes viabilizam a participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem, permitindo que ele atue como sujeito e não como mero objeto. Ao mesmo tempo, oferecem ao professor melhores condições para compreender os processos mentais do estudante, favorecendo sua atuação como mediador (Almeida, 2000). Frequentemente, os ambientes tecnológicos de ensino e aprendizagem, especialmente os baseados em tecnologias computacionais, são utilizados com o objetivo de aperfeiçoar o ensino e enfrentar problemas de aprendizagem (Aguiar; Mendonça, 2024; Ceratti, 2024; Ramos; Moraes, 2020). Nessa perspectiva, busca-se proporcionar um ensino que favoreça a compreensão

dos conhecimentos, diversifique as estratégias pedagógicas e desperte o interesse e a motivação dos estudantes.

Ambientes baseados em tecnologias educacionais podem, portanto, contribuir para a aprendizagem de conteúdos de disciplinas ofertadas no âmbito da EPT. Destacam-se, nesse contexto, as disciplinas da área técnica, caracterizadoras da formação profissional, pois o bom desempenho dos estudantes nessas disciplinas é fundamental para o alcance de uma educação integral, que oportunize a formação de profissionais capazes de atuar com autonomia no mundo do trabalho.

No entanto, muitos estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem de conteúdos relacionados à Matemática, demonstrando, inclusive, baixo desempenho em operações básicas. Esse desempenho insatisfatório em Matemática repercute na aprendizagem de conteúdos abordados tanto em disciplinas da formação básica quanto naquelas da formação técnica.

Para enfrentar as dificuldades de aprendizagem em Matemática, entre as estratégias pedagógicas adotadas estão as aulas de reforço ou nivelamento. Contudo, há questionamentos quanto à eficácia dessa abordagem quando adotada isoladamente, uma vez que muitos estudantes continuam apresentando baixo desempenho. Nesse contexto, uma das preocupações diz respeito à capacidade dessas aulas, por si só, de despertar a motivação e o interesse dos estudantes pela disciplina.

Esse cenário suscita a questão de como despertar o interesse e a motivação dos estudantes para a aprendizagem da Matemática, a fim de garantir uma base sólida nessa área do conhecimento, que forneça suporte para a aprendizagem de conteúdos de outras disciplinas. Diante disso, o uso de tecnologias digitais no ensino tem sido apontado por diversos pesquisadores (Ribeiro, 2020; Kalinke, 2021; Albertoni *et al*., 2020) como um recurso com potencial para favorecer o engajamento e o desenvolvimento dos estudantes.

Entre os recursos tecnológicos empregados no ensino e na aprendizagem da Matemática na educação básica, destacam-se a Robótica Educacional e a programação em blocos, que podem proporcionar um ambiente lúdico capaz de envolver e motivar os estudantes, além de favorecer o desenvolvimento da criatividade, do raciocínio lógico-matemático e da capacidade de resolução de

problemas.

Um recurso acessível que abrange tanto a robótica quanto a programação em blocos é a plataforma *Open Roberta Lab*, que oferece um ambiente lúdico no qual o estudante pode programar robôs e placas eletrônicas de diferentes sistemas de hardware e robótica. Por meio da combinação de blocos, é possível programar robôs e realizar operações lógicas e matemáticas que dão suporte à formulação de expressões para a resolução de problemas. A plataforma possibilita trabalhar desde operações aritméticas até conceitos relacionados à geometria (Santos, 2023; Carneiro; Souza Junior, 2023; Ramos Becerra, 2024).

Diante do contexto exposto, este trabalho buscou responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as contribuições da Robótica Educacional como recurso de apoio à aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT)?

A fim de responder a essa questão, este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições da Robótica Educacional como recurso de apoio à aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica.

Para alcançar esse objetivo, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conteúdos de Matemática nos quais os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem;
- Desenvolver um *e-book* contendo um conjunto de atividades na forma de problemas que integrem conhecimentos de programação, robótica e Matemática aplicada;
- Promover o engajamento e a motivação dos estudantes no processo de aprendizagem da Matemática por meio da Robótica Educacional;
- Fornecer suporte aos professores para que possam trabalhar com os estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas.

Com base no referencial teórico e nos resultados das pesquisas exploratórias, foi desenvolvido um Produto Educacional (PE) na forma de um

e-book, denominado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem*. O *e-book* apresenta desafios baseados em problemas matemáticos que integram programação, robótica e conhecimentos da área profissional, com o objetivo de favorecer o interesse, a motivação e o engajamento dos estudantes e apoiar a aprendizagem da Matemática Básica. O PE também busca favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da autonomia, da capacidade de resolução de problemas e da criatividade dos estudantes.

Quanto à estrutura, esta dissertação está organizada em seis capítulos. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico, abordando temas pertinentes ao objeto de pesquisa. O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada e o percurso metodológico desenvolvido neste estudo. Na sequência, o Capítulo 4 apresenta o Produto Educacional elaborado a partir do referencial teórico e dos resultados das pesquisas exploratórias. Em seguida, o Capítulo 5 dedica-se à análise e à discussão dos resultados das pesquisas exploratórias e da aplicação e avaliação do Produto Educacional. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está subdividido em quatro subseções. A primeira contextualiza o Ensino Médio Integrado na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica, abordando suas bases conceituais com destaque para o trabalho como princípio educativo, a politecnia e a formação integral. A segunda subseção discute a Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, enquanto a terceira aborda a Robótica Educacional aplicada ao ensino e à aprendizagem da disciplina. Por fim, a quarta subseção apresenta a plataforma de robótica educacional *Open Roberta Lab.*

2.1 O Ensino Médio Integrado e as Bases da EPT

A idealização do Ensino Médio Integrado no Brasil remonta ao processo constituinte que culminou na promulgação da Constituição Federal de 1988. Com o fim da ditadura civil-militar, a transição democrática, impulsionada por ampla mobilização nacional, resultou na instalação do Congresso Nacional Constituinte em 1987. Nesse contexto, as entidades educacionais e científicas da sociedade mobilizaram-se pela incorporação do direito à educação pública, laica, democrática e gratuita no texto constitucional (Ramos, 2010).

No que concerne à educação básica, Ramos (2010) destaca que se defendia um tratamento unitário que englobasse desde a educação infantil até o ensino médio. Além disso, a autora assinala que o debate teórico travado pela comunidade educacional, especialmente entre aqueles que investigavam a relação entre o trabalho e a educação, defendia a necessária vinculação da educação à prática social e a compreensão do trabalho como princípio educativo.

Nesse viés, o Ensino Médio deve assumir o papel de resgatar o vínculo entre o conhecimento e a prática do trabalho, proporcionando aos estudantes o domínio dos fundamentos científicos empregados no sistema produtivo, em detrimento da formação de meros técnicos especializados, adestrados em técnicas produtivas. Nessa perspectiva, o Ensino Médio deve formar politécnicos (Ramos, 2010).

Considerando o histórico do Ensino Médio Integrado, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), aprovada em 20 de dezembro de 1996, contemplou, de

forma limitada, as reivindicações dos educadores relacionadas à integralidade do Ensino Médio. No entanto, o Decreto nº 2.208/97, que regulamentou a Educação Profissional e sua relação com o Ensino Médio, contrariou os princípios defendidos pela comunidade educacional durante o processo constituinte de 1988, ao instituir a separação entre o Ensino Médio e a Educação Profissional (Ramos, 2010).

O Ensino Técnico passou, então, a ter organização curricular própria e independente do Ensino Médio. Dessa forma, a Educação Profissional passou a ser organizada em cursos isolados, apenas articulados à formação básica. Observa-se, nesse contexto, em vez de uma ruptura com o modelo vigente à época, uma mera atualização com vistas a conformar as diretrizes curriculares à nova divisão social e técnica do trabalho (Ramos, 2010).

Somente em 23 de julho de 2004, a possibilidade de integração entre o Ensino Médio e o Ensino Técnico foi restabelecida, conforme previsto inicialmente no art. 36 da LDB. Esse avanço ocorreu com a revogação do Decreto nº 2.208/97 pelo Decreto nº 5.154/2004, cujo conteúdo foi posteriormente incorporado à LDB por meio da Lei nº 11.741/2008. Instituiu-se, assim, a Educação Profissional e Tecnológica, modalidade educacional que abrange a Educação Profissional Técnica de Nível Médio em sua forma integrada. Esse marco representou o retorno da possibilidade de integração entre a Educação Profissional e o Ensino Médio, viabilizando uma formação fundamentada nos princípios inicialmente defendidos.

Dessa forma, percebe-se que o Ensino Médio Integrado no âmbito da EPT possui uma base teórico-conceitual constituída por princípios defendidos por educadores brasileiros durante o processo constituinte de 1988, entre os quais se destacam o trabalho como princípio educativo, a politecnia e a formação integral.

Quanto ao trabalho como princípio educativo, este se fundamenta na compreensão do trabalho como atividade propriamente humana e essencial à existência do ser humano. Considerando-se o trabalho como a transformação da natureza pelo ser humano em função de suas necessidades, a fim de garantir sua existência, entende-se que a existência humana é produzida pelo próprio ser humano. Dessa forma, a existência humana constitui-se como produto do trabalho e, nesse sentido, a educação representa também um fenômeno próprio do ser humano, constituindo-se como “uma exigência do e para o processo de trabalho” (Saviani, 2011, p. 11).

No que concerne à politecnia, Saviani (1989) pondera que sua concepção origina-se da problemática do trabalho. Mais especificamente, a noção de politecnia tem como ponto de partida o trabalho como princípio educativo geral. A partir dessa concepção, um ensino politécnico objetiva superar “a dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral” (Saviani, 1989, p. 13).

Com base nesse entendimento, a “politecnia diz respeito ao domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo” (Saviani, 1989, p. 16). Sendo assim, a noção de politecnia postula uma formação humana que desenvolva, simultaneamente, aspectos manuais e intelectuais, fundamentada no entendimento de que não há nem trabalho manual puro nem trabalho intelectual puro.

Em suma, o trabalho como princípio educativo e o ensino politécnico visam romper com a dualidade do ensino, caracterizada pela separação entre Educação Básica e Educação Técnica, entre formação para o trabalho manual e formação voltada para o trabalho intelectual. Como resultado, busca-se uma educação que proporcione uma formação humana em sua totalidade, integrando ciência, cultura, humanismo e tecnologia, de modo a permitir o desenvolvimento de todas as potencialidades humanas e, assim, garantir uma formação ampla e integral (Ramos, 2010).

Com relação à formação integral, no contexto do Ensino Médio Integrado, Ciavatta (2005) afirma que o conceito de integração está relacionado à ideia de tornar íntegro o ser humano. Nessa perspectiva, por meio do trabalho como princípio educativo, posto em prática pela integração entre educação básica e educação profissional, de forma que essas dimensões se tornem inseparáveis, busca-se a formação integral, com o propósito de tornar inteiro o ser humano fragmentado pela divisão social entre o trabalho manual — relacionado à ação de executar — e o trabalho intelectual — relacionado às ações de pensar, dirigir ou planejar. Nesse sentido, Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005) compreendem que a educação integral assume o trabalho como o primeiro fundamento da educação enquanto prática social.

A partir dessa perspectiva, observa-se que o conceito de integração presente no Ensino Médio Integrado vai além da mera integração entre disciplinas e

da integração entre formação básica e formação profissional. Tal integração relaciona-se também à formação integral do ser humano. De acordo com Ciavatta (2005), essa concepção remonta à formação omnilateral, que busca formar o ser humano considerando sua integralidade física, mental, cultural, política e científico-tecnológica.

Fundamentada nas bases conceituais da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) — que incluem o trabalho como princípio educativo, a politecnia e a formação integral —, esta pesquisa buscou explorar o potencial integrador da Robótica Educacional e da programação em blocos, articuladas à Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, com o objetivo de apoiar a aprendizagem da Matemática de maneira integrada e contextualizada a partir dos conhecimentos da formação profissional.

Este estudo procurou integrar teoria e prática no Ensino Médio Integrado, visando contribuir para a formação intelectual dos estudantes por meio do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da criatividade e da autonomia, bem como para a superação da dicotomia entre formação básica e profissional, favorecendo, assim, a formação integral dos estudantes.

2.2 A Resolução de Problemas no Ensino e na Aprendizagem da Matemática

Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020) apresentam a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino capaz de contribuir, de forma efetiva, para a melhoria das práticas educacionais no ensino de Matemática, ao possibilitar ao estudante a aprendizagem de conhecimentos matemáticos significativos. Nessa perspectiva, o estudante ocupa o centro do processo educativo, sendo compreendido como sujeito ativo, capaz de desenvolver ideias e produzir conhecimentos, ao se envolver em contextos que instigam o pensamento e viabilizam a aprendizagem de conceitos matemáticos socialmente relevantes.

Nesse sentido, a Resolução de Problemas configura-se como uma metodologia voltada à construção de conhecimentos com significado e aplicação prática, contrapondo-se à metodologia tradicional de ensino da Matemática, caracterizada pela centralidade em aulas expositivas ministradas pelo professor, seguidas da resolução repetitiva e mecânica de listas de exercícios descontextualizados por parte dos estudantes.

Embora não seja um tema novo, a relevância da Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos da Matemática tem motivado o desenvolvimento de diversas pesquisas nos últimos anos. Tais estudos evidenciam distintas perspectivas e abordagens metodológicas (Bicalho, 2023; Santos; Campelo; Proença, 2023; Luz *et al.,* 2024; Martins *et al.,* 2024; Barbosa *et al.,* 2025).

Essas pesquisas apontam três abordagens metodológicas para o trabalho com a Resolução de Problemas, inicialmente identificadas por Schroeder e Lester (1989 *apud* Barbosa *et al.,* 2025): ensinar sobre a Resolução de Problemas, ensinar Matemática para a Resolução de Problemas e ensinar Matemática via Resolução de Problemas.

A primeira abordagem, ensinar sobre a Resolução de Problemas, tem como objetivo apresentar essa metodologia e seus fundamentos, de modo que o estudante aprenda a resolver problemas. A segunda, ensinar Matemática para a Resolução de Problemas, pressupõe o ensino prévio dos conteúdos matemáticos para, posteriormente, aplicá-los na resolução de problemas. Por fim, na abordagem ensinar Matemática via Resolução de Problemas, o problema é compreendido como instrumento e ponto de partida para o ensino da Matemática (Luz *et al.,* 2024; Barbosa *et al.,* 2025).

Do ponto de vista histórico, as contribuições do matemático George Pólya constituem um importante marco para a Resolução de Problemas como metodologia de ensino. Considerado por muitos estudiosos como precursor, ou mesmo o “pai” da Resolução de Problemas, Pólya apresenta, em sua obra, *A Arte de Resolver Problemas: um novo aspecto do método matemático*, princípios que fundamentam a abordagem de ensinar sobre a Resolução de Problemas (Pólya, 1995; Dante, 2011; Luz *et al.,* 2024; Martins *et al.,* 2024; Barbosa *et al.,* 2025).

Pólya (1995) apresenta quatro fases para a resolução de um problema, denominadas compreensão do problema, estabelecimento de um plano, execução do plano e retrospecto. Destaca-se que o autor enfatiza o papel fundamental do professor no auxílio ao estudante durante todas as fases desse processo. Embora ressalte a importância de promover, na medida do possível, a autonomia do estudante na resolução de problemas, Pólya alerta que, sem o auxílio do professor

ou diante de um apoio insuficiente, é possível que o estudante não obtenha progresso na resolução do problema.

Nesse sentido, o autor ressalta a necessidade de o professor auxiliar o estudante de forma discreta e propõe uma série de perguntas mediadoras para cada fase do processo, que podem ser utilizadas com o intuito de instigar o estudante, com dois objetivos: auxiliar na resolução do problema e contribuir para o desenvolvimento da capacidade de resolver, de forma autônoma, problemas futuros. O Quadro 1 apresenta algumas dessas perguntas, organizadas de acordo com a fase correspondente.

Quadro 1 – Perguntas Mediadoras Propostas por Pólya

Fase	Perguntas mediadoras
Compreensão do problema	Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou é redundante? Ou contraditória?
Estabelecimento de um plano	Já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente? Conhece um problema correlato? Conhece um problema que lhe poderia ser útil? Eis um problema correlato e já antes resolvido. É possível utilizá-lo?
Execução do plano	Ao executar o seu plano de resolução, verifique cada passo. É possível verificar claramente que cada passo está correto? É possível perceber claramente que cada passo está certo? É possível demonstrar que ele está correto?
Retrospecto	É possível verificar o resultado? É possível verificar o raciocínio? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?

Fonte: elaborado pelo próprio autor com base em Pólya (1995).

De acordo com Pólya (1995), na primeira fase é necessário que o estudante compreenda o problema, sendo fundamental que desenvolva interesse em resolvê-lo. Nesse sentido, o problema deve ser escolhido ou elaborado adequadamente, sem ser excessivamente difícil ou demasiado simples, devendo

apresentar um enunciado claro e compreensível, além de ser proposto de forma interessante. Nessa fase, o estudante deve identificar as partes principais do problema — a incógnita, os dados e a condição —, tornando-se, portanto, fundamental a utilização das perguntas mediadoras pelo professor.

A segunda fase consiste no estabelecimento de um plano para a resolução do problema. Segundo Pólya (1995), um plano é concebido quando se conhece, ao menos de forma geral, quais cálculos ou representações serão necessários para obter a incógnita. O autor destaca que o caminho até a elaboração de um plano pode ser longo, ocorrendo de forma gradual ou após tentativas infrutíferas. Nesses casos, torna-se necessário que o professor auxilie o estudante de forma discreta, favorecendo o desenvolvimento de ideias. Para isso, o professor deve se colocar no lugar do estudante, refletindo sobre sua própria experiência, bem como sobre as dificuldades e os sucessos vivenciados na resolução de problemas. O autor ainda ressalta a importância dos conhecimentos matemáticos previamente adquiridos, como aqueles mobilizados em problemas anteriormente resolvidos, sendo, portanto, fundamental instigar o estudante a recorrer a esse conhecimento prévio.

A terceira fase, denominada execução do plano, é destacada por Pólya (1995) como o procedimento mais simples. Entretanto, o principal risco nessa etapa reside na possibilidade de o estudante esquecer o plano previamente elaborado. Para evitar que isso ocorra, o autor ressalta a necessidade de que o plano tenha sido concebido pelo próprio estudante, ainda que com algum auxílio do professor. Caso contrário, o estudante poderá facilmente esquecê-lo se o tiver adotado de forma passiva, por influência do professor. Observa-se, nesse processo, a promoção da autonomia do estudante, à medida que ele atua de forma ativa e autônoma na elaboração e na tomada de decisões relacionadas ao plano.

Ademais, o autor enfatiza a necessidade de o estudante verificar se cada passo do plano está correto, ressaltando a possibilidade de verificação por intuição — quando o estudante percebe com clareza e nitidez que o passo está correto — ou por raciocínio formal, quando deduz e demonstra o procedimento de acordo com regras formais.

Por fim, a última fase consiste no retrospecto completo da resolução. Pólya (1995) ressalta a importância dessa etapa para a aprendizagem, uma vez que, ao reconsiderar e reexaminar o resultado final, bem como cada passo do plano que

conduziu à resolução do problema, o estudante poderá consolidar o conhecimento e aperfeiçoar sua capacidade de resolver novos problemas. Nessa fase, é necessário que o estudante verifique novamente se o resultado obtido está correto, além de refletir sobre outros caminhos possíveis para se chegar à solução. Além disso, é fundamental que o professor assegure que o estudante perceba as relações que os problemas podem estabelecer entre si. O retrospecto, nesse sentido, oportuniza ao professor abordar tais relações, instigando o estudante a imaginar situações em que poderá utilizar novamente o procedimento adotado ou mesmo o resultado obtido.

Considerando as contribuições de Pólya (1995), sintetizadas anteriormente, diversos estudos sobre a Resolução de Problemas foram desenvolvidos nos últimos anos, resultando em novas propostas metodológicas para o ensino da Matemática. No contexto brasileiro, destacam-se duas metodologias: o Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas, de Proença (2018 *apud* Mendes; Luz, 2025), e o Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, de Allevato e Onuchic (2014 *apud* Martins *et al.,* 2024), amplamente discutidas em pesquisas recentes.

Observa-se que ambas as metodologias fundamentam-se na abordagem ensinar Matemática via Resolução de Problemas, considerada a mais adequada por diversos pesquisadores. Na concepção de Proença (2018 *apud* Rozario; Proença, 2023), essa abordagem contribui para a aprendizagem dos estudantes ao valorizar seus conhecimentos prévios e as estratégias por eles mobilizadas na resolução.

Allevato e Onuchic (2021), por sua vez, defendem essa abordagem como a mais atual, constituindo-se, efetivamente, como uma alternativa metodológica adequada ao cenário de complexidade que caracteriza as escolas na atualidade.

Sob essa perspectiva, percebe-se, na literatura recente, que a abordagem metodológica ensinar Matemática via/através da Resolução de Problemas vem se destacando como uma abordagem promissora e adequada tanto ao contexto escolar atual quanto aos desafios impostos pela sociedade contemporânea.

Ademais, considerando que a pesquisa aqui realizada envolve o uso da Robótica Educacional no ensino e na aprendizagem da Matemática, destacam-se como particularmente relevantes as contribuições de Souza (2017) e Baroni *et al.* (2023). Fundamentados teoricamente nas contribuições de Pólya (1995) e Valente

(1999a), esses autores abordam a Resolução de Problemas no contexto do uso de tecnologias educacionais, especialmente por meio da plataforma de programação em blocos *Scratch*, em um ambiente que simula aspectos da Robótica Educacional.

No que se refere a Valente (1999a), ao discutir a informática na educação, o autor destaca a relação estabelecida, no contexto educacional, entre a ação de programar um computador e a resolução de problemas. Nesse sentido, enfatiza que, ao programar, o estudante elabora um programa que mobiliza conceitos, estratégias e um determinado estilo de resolução de problemas.

Considerando que a resolução de problemas não se manifesta exclusivamente na programação, mas também em outras formas de utilização do computador no âmbito educacional, Valente descreve um conjunto de ações realizadas pelo estudante ao longo desse processo, as quais são consideradas por ele como fundamentais para a aprendizagem. Tais ações compõem o que o autor denomina ciclo de descrição–execução–reflexão–depuração–descrição, o qual será aprofundado na próxima seção.

Com base nas contribuições de Valente, Souza (2017 *apud* Baroni *et al.,* 2023) estabelece um paralelo entre o ciclo de interação do estudante na programação e as fases de resolução de problemas delineadas por Pólya (1995). O autor sugere possíveis interligações entre ambas as abordagens, indicando que tanto as ações desenvolvidas pelo estudante quanto a mediação realizada pelo professor apresentam convergências metodológicas nos dois modelos. Dessa maneira, em processos educacionais baseados na programação, o professor pode recorrer às perguntas mediadoras propostas por Pólya como estratégia de apoio à aprendizagem.

Torna-se oportuno destacar que Valente (1995, 1999a) desenvolveu seus estudos relacionados ao ciclo de interação do estudante na programação principalmente no ambiente de programação educacional Logo, desenvolvido por Seymour Papert (1985, 2008). Nesse ambiente, foram posteriormente introduzidos conceitos de robótica, o que propiciou o surgimento da Robótica Educacional. Ademais, as pesquisas de Valente fundamentam-se, em grande medida, na teoria de aprendizagem de Papert, denominada construcionismo.

Nesse contexto, observa-se, nos estudos de Papert (1985, 2008), uma relação direta entre a filosofia educacional construcionista e a Resolução de Problemas. Ao discutir seus pressupostos educacionais, o autor destaca a proximidade entre sua perspectiva teórica e a metodologia de Pólya, defendendo o ambiente Logo como uma forma especialmente adequada de trabalhar com os estudantes as ideias propostas por esse autor. Assim, Papert evidencia uma articulação direta entre o processo educacional desenvolvido no ambiente Logo e os preceitos de Pólya, incluindo a possibilidade de uso de perguntas mediadoras por ele formuladas.

Nessa perspectiva, conforme indicado por Souza (2017 *apud* Baroni *et al.,* 2023), a programação e a robótica, quando empregadas no ensino da Matemática, apresentam estreita afinidade com a proposta de Resolução de Problemas de Pólya. Observa-se, portanto, que a Robótica Educacional configura-se como um recurso pedagógico adequado para a adoção da Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática.

Como já evidenciado, Papert (1985, 2008) propôs o uso do computador na educação, por meio da programação, com ênfase na resolução de problemas. Cabe ainda destacar que a própria programação de computadores envolve o desenvolvimento de soluções para demandas da sociedade, a partir da integração de conhecimentos provenientes de diferentes áreas. Nessa perspectiva, a robótica, intimamente vinculada à programação, compartilha desse mesmo propósito, ao agregar novos conhecimentos ao desenvolvimento de soluções para problemas.

Assim, em um contexto de Robótica Educacional, o estudante é instigado a desenvolver soluções estruturadas na forma de programas, integrando, aplicando e exercitando conhecimentos de Matemática, programação, robótica e interpretação de texto, ao mesmo tempo em que aprimora o raciocínio lógico. Desse modo, a solução para o problema proposto materializa-se no próprio programa, elaborado de forma autônoma pelo estudante, podendo assumir diferentes estratégias e estruturas de resolução, cabendo-lhe chegar à solução considerada mais adequada.

Considerando o exposto nesta seção, este estudo buscou adotar, no contexto da Robótica Educacional, o ensino e a aprendizagem da Matemática por meio da Resolução de Problemas, por considerar essa abordagem adequada para

apoiar a aprendizagem da Matemática, em consonância com o que defendem Allevato e Onuchic (2021) e Proença (2018 *apud* Mendes; Luz, 2025).

Nesse sentido, no âmbito do Produto Educacional desenvolvido, bem como em sua aplicação, foram consideradas as perguntas mediadoras de Pólya (1995), de forma articulada ao ciclo de interação do estudante na programação descrito por Valente (1999a).

Na próxima seção, aborda-se a Robótica Educacional no ensino e na aprendizagem da Matemática, com ênfase no construcionismo de Papert (2008), no ciclo de interação do estudante na programação proposto por Valente (1999a) e em pesquisas desenvolvidas no campo da Robótica Educacional.

2.3 A Robótica Educacional no Ensino e na Aprendizagem da Matemática

É notório o impacto das tecnologias em todos os setores da sociedade. No que concerne à educação no Brasil, desde a década de 1970, o uso de tecnologias computacionais vem sendo incentivado por meio de políticas públicas, seminários, programas e pesquisas (Valente, 1999b).

Para o educador Paulo Freire, as tecnologias constituem uma das grandes expressões da criatividade humana, não se devendo prescindir delas, mas utilizá-las como instrumento em favor da luta pela humanização e pela liberdade do homem (Freire, 1981, 2013).

No que se refere ao uso do computador na educação, Freire afirma que “[...] em lugar de reduzir, pode expandir a capacidade crítica e criativa de nossos meninos e meninas”. Entretanto, ressalta que isso “depende de quem usa a favor de quê e de quem e para quê” (Freire, 2001, p. 98).

Essas considerações de Freire acerca do uso do computador tornam oportuna a discussão sobre as diferentes abordagens de sua utilização na educação. Conforme explicitado por Valente (1995), o computador pode ser empregado tanto como máquina de ensinar quanto como meio de incentivar e promover a construção do conhecimento. O uso do computador como máquina de ensinar caracteriza-se pela mera informatização dos métodos tradicionais de ensino, sendo essa metodologia denominada abordagem instrucionista.

A perspectiva instrucionista de ensino ganhou ênfase a partir da popularização do microcomputador nas escolas, o que propiciou o surgimento de softwares educacionais baseados nessa abordagem, também conhecida como instrução programada. Como exemplo, destacam-se os programas categorizados como CAI (Instrução Auxiliada por Computador) ou ICAI (Instrução Inteligente Auxiliada por Computador). Tais programas comumente envolvem atividades mecânicas e repetitivas e, em virtude disso, produzem um ambiente de ensino no qual não é possível ao estudante explicitar seu pensamento acerca do tema trabalhado (Almeida, 2000).

Dessa forma, ambientes de ensino baseados na instrução programada dificultam ao professor a compreensão do pensamento do estudante, limitando a possibilidade de intervir e provocar reflexões significativas. Nesse contexto, o computador e os programas são utilizados como meios de transmissão de informações ou como instrumentos para verificar o volume de conhecimento sobre determinado tema “depositado” na mente do estudante. O estudante, por sua vez, assume um papel predominantemente passivo no processo educativo (Almeida, 2000).

Em contraposição a essa perspectiva, no entendimento de Papert (2008), o computador deve ser compreendido como uma ferramenta educacional voltada à promoção da construção do conhecimento pelo próprio estudante. Segundo o autor, os computadores devem servir “como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fontes de conceitos para pensar novas ideias” (Papert, 2008, p. 158).

Seguindo essa linha, Papert se opõe à transformação dos estudantes em “receptores passivos de conhecimento”, reforçando a crítica de Paulo Freire ao modelo de “educação bancária”, no qual “as informações são depositadas na mente da criança, como dinheiro em uma caderneta de poupança” (Papert, 2008, p. 28). Para o autor, a ideia de Paulo Freire de que as crianças “aprenderiam melhor se fossem verdadeiramente responsáveis por seus próprios processos de aprendizagem” reflete uma atitude de respeito às crianças e uma filosofia social de caráter democrático (Papert, 2008, p. 29).

Papert (1985) descreve que sua filosofia de uso do computador na educação, denominada construcionismo, distingue-se do instrucionismo na medida em que, neste último, o computador é utilizado para “programar” o estudante. Em

oposição, no construcionismo, é o estudante quem programa o computador, estabelecendo, nesse processo, contato direto com ideias fundamentais da Ciência e da Matemática.

Com o objetivo de viabilizar o uso do computador em consonância com os princípios de sua filosofia, Papert desenvolveu a linguagem de programação Logo, a qual, de acordo com Santos e Silva (2020), marca o surgimento da Robótica Educacional. Inicialmente, a linguagem Logo não possuía interface gráfica, sendo utilizada pelos estudantes apenas para o desenvolvimento de programas. Posteriormente, uma tartaruga, concebida como um objeto lúdico, foi incorporada à plataforma, dando origem ao ambiente Logo mais difundido.

Essa tartaruga consiste em um robô físico ou virtual que pode ser programado pelo estudante para se mover na tela do computador ou no chão. Com isso, o ambiente de programação Logo consolidou-se como uma plataforma de Robótica Educacional.

A partir dos princípios do construcionismo, bem como de estudos desenvolvidos com o ambiente Logo nas escolas, Papert (2008) propôs a criação de uma disciplina que contemplasse seus ideais. Inicialmente, denominações como “Engenharia de Controle” ou “Robótica” foram cogitadas. Contudo, o autor considerou a necessidade de instituir um nome mais amplo e menos técnico, capaz de estabelecer conexões com outras áreas do conhecimento, como Biologia, Psicologia, Economia, História e Filosofia, optando pelo termo “Cibernética”, em referência à obra *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine* de Wiener (2019).

Nesse sentido, foi proposta a disciplina “Cibernética para crianças”, com o objetivo de integrar Matemática, programação, robótica e outras áreas do conhecimento, além de possibilitar o contato de crianças com a Inteligência Artificial (Papert, 2008). Essa proposta apresenta características que se aproximam do que atualmente se denomina Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional, prática presente em diferentes contextos escolares como componente curricular ou atividade extracurricular.

Diante do exposto, observa-se que, ao buscar contemplar diferentes áreas do conhecimento, a Robótica Educacional fundamenta-se, desde a sua origem, em uma perspectiva integradora orientada à formação integral do estudante. Sob essa

perspectiva, evidencia-se sua aderência aos preceitos da Educação Profissional e Tecnológica, especialmente no que se refere à concepção de formação integral e politécnica.

Convém destacar que, embora a filosofia de uso do computador na educação proposta por Papert (1985, 2008) envolva diferentes áreas do conhecimento, evidencia-se, em seus estudos, uma ênfase particular no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, em consonância com sua formação como matemático.

Ao abordar os desafios relacionados à aprendizagem da Matemática, Papert (1985) enfatiza a influência significativa do ambiente sociocultural vivenciado pelo estudante. Observa-se, na concepção do autor, que esse ambiente pode fornecer tanto elementos que facilitam quanto elementos que dificultam a aprendizagem, além de promover, do ponto de vista cultural, afinidade ou aversão à Matemática.

Para Papert, o contexto sociocultural contemporâneo tende a impedir muitas pessoas de aprenderem conhecimentos que reconheçam como relacionados à Matemática, mesmo quando não apresentam dificuldades com tais conteúdos em situações em que não percebem essa relação. Com base nesse entendimento, o autor ressalta que a cultura contemporânea contribui para o que denomina de “matofobia”, termo que designa tanto o medo de aprender, de modo geral, quanto, de forma mais específica, o medo de aprender Matemática, o qual, em muitos casos, manifesta-se com intensidade comparável à de uma fobia.

Seguindo essa perspectiva, Papert (1985) compreende que a afinidade e a aptidão em relação à Matemática devem-se, ao menos em parte, às experiências vivenciadas pela criança em ambientes nos quais adultos viabilizam sua interação com essa área do conhecimento. Por outro lado, crianças que apresentam resistência à aprendizagem da Matemática e das Ciências, em geral, cresceram em ambientes nos quais houve escassez de adultos que possibilitassem essa interação. Consequentemente, essas crianças chegam à escola sem os elementos necessários para aprender os conceitos da Matemática escolar.

Nesse cenário, a escola, ao submeter a criança a situações pedagógicas ineficazes, gera sentimentos negativos significativos em relação à Matemática, além de comprometer sua relação com a aprendizagem de forma geral (Papert, 1985).

Tais situações pedagógicas decorrem de uma cultura escolar que, na concepção de Papert (1985), oferece poucos recursos para que os estudantes compreendam efetivamente o que estão estudando em Matemática. Nesse contexto, os estudantes são frequentemente levados a seguir um modelo de aprendizagem baseado na memorização e na assimilação de conteúdos dissociados de sua realidade.

O autor assevera que esse cenário educacional, além de dificultar a aprendizagem da Matemática, contribui para que muitos estudantes passem a acreditar que não possuem aptidão para essa área do conhecimento, o que tende a agravar o problema. Para Papert, muitas pessoas desistem de aprender Matemática, enquanto outras se sentem impedidas por opiniões negativas construídas acerca de suas próprias capacidades.

A construção de uma autoimagem negativa leva as pessoas a evitarem qualquer atividade relacionada à Matemática. Esse comportamento resulta em recorrentes experiências de fracasso na aprendizagem, o que tende a reforçar essa convicção. Esse quadro se torna ainda mais complexo quando a crença na teoria das aptidões é assumida também pelo meio social, tornando-se um traço cultural (Papert, 1985).

O computador, no entendimento de Papert (1985), surge como um instrumento capaz de enfrentar esses desafios, possibilitando o trabalho com a Matemática de forma culturalmente integrada. Assim, seu uso favorece a superação de modelos de ensino dissociados de sentido, ao fornecer elementos necessários para ensinar conceitos fundamentais da Matemática de forma significativa, e não mecânica, por meio da contextualização com situações do cotidiano. Essa abordagem contribui para o enfrentamento da matofobia e para o estabelecimento de uma relação mais positiva do estudante com a Matemática, em consonância com os princípios do construcionismo.

Foi com base nesse entendimento e com o objetivo de explorar ao máximo a potencialidade do computador como ferramenta educacional que Papert desenvolveu a linguagem de programação Logo e propôs a criação da disciplina “Cibernética para crianças”. Essas contribuições influenciaram o desenvolvimento de diversas ferramentas e plataformas de programação e de Robótica Educacional,

bem como inúmeras pesquisas voltadas ao ensino e à aprendizagem da Matemática, realizadas nos últimos anos.

Nesse cenário, várias pesquisas têm explorado o potencial da Robótica Educacional para o ensino de Matemática. Entre essas investigações, encontram-se estudos que analisam os impactos pedagógicos, as metodologias empregadas e os conteúdos abordados nesse campo, bem como estudos que apresentam propostas de intervenções pedagógicas.

Em um mapeamento sistemático sobre metodologias de ensino de Matemática na Robótica Educacional, Albertoni *et al.* (2020) constataram que conceitos matemáticos estão presentes em diversas pesquisas relacionadas a essa área, sendo a Geometria o conteúdo mais recorrente. Entre as metodologias utilizadas nessas pesquisas, os autores identificaram a adoção, principalmente, de estratégias como resolução de problemas, investigação matemática, jogos e modelagem matemática, destacando-se a resolução de problemas como a mais frequentemente adotada.

Sob essa mesma perspectiva, Kalinke (2021) evidencia, com base na literatura, a viabilidade de utilizar a Robótica Educacional para trabalhar conteúdos matemáticos tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, inclusive de forma articulada com metodologias específicas, como a resolução de problemas. Em um mapeamento sistemático, o autor identifica a ampla variedade de conteúdos matemáticos abrangidos por pesquisas relacionadas à Robótica Educacional, tais como conceitos geométricos de localização e movimentação, problemas envolvendo operações básicas, medidas de comprimento, tempo e temperatura, frações, porcentagem e probabilidade, entre outros.

No que se refere aos impactos pedagógicos, Souza e Castro (2022) argumentam que a Robótica Educacional pode contribuir para romper com o ensino centralizado no professor, por meio de uma mediação que incentiva o protagonismo discente. Para os autores, o uso da Robótica Educacional pode promover aulas dinâmicas e participativas no ensino da Matemática, nas quais os estudantes são motivados por situações que os levam a desenvolver as atividades, resultando em maior engajamento.

De forma complementar, Albertoni *et al.* (2021) apontam que a utilização da Robótica Educacional pode contribuir como componente lúdico e motivacional, resultando em maior interesse dos estudantes pelo estudo. Entretanto, embora a ludicidade e a motivação sejam elementos importantes, os autores também apontam como justificativa para o seu uso o potencial da Robótica Educacional de apoiar o professor em sala de aula, ao viabilizar o estabelecimento de relações entre teoria e prática e a abordagem contextualizada de conteúdos matemáticos.

Com relação à EPT, Kunzler *et al.* (2021) indicam que atividades relacionadas à Robótica Educacional tendem a alcançar êxito significativo nesse contexto, podendo ser utilizadas para a promoção do ensino integrado e para favorecer a apropriação de conteúdos relacionados à Matemática por parte dos estudantes.

Ainda no contexto da EPT, Cardoso *et al.* (2024) apresentam a Robótica Educacional como uma ferramenta pedagógica capaz de possibilitar um ensino integrado que contemple, além de disciplinas técnicas, áreas como Artes, História, Geografia e Ciências. Os autores defendem que essa abordagem promove uma educação unitária, integral, politécnica e omnilateral. Assim, a Robótica Educacional configura-se como uma prática pedagógica compatível com os princípios da EPT.

Ademais, considerando que este trabalho aborda a Robótica Educacional articulada à Resolução de Problemas como metodologia de ensino da Matemática, tornam-se relevantes as pesquisas de Souza (2017) e Baroni *et al.* (2023). Com base nos estudos de Valente (1999a) e Pólya (1995), esses autores discutem o ensino de Geometria por meio da Resolução de Problemas, utilizando, na plataforma de programação em blocos *Scratch*, um cenário que simula aspectos da Robótica Educacional nessa plataforma.

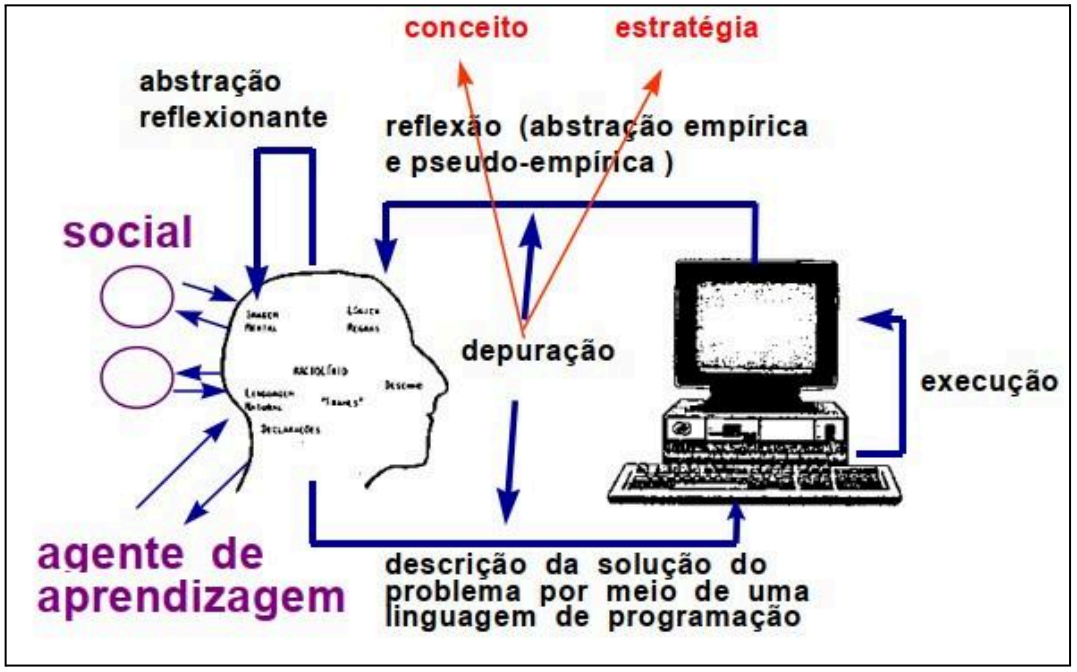
No Brasil, o construcionismo e o ambiente Logo, concebidos por Papert, foram amplamente discutidos, inicialmente, por Valente (1995, 1999a), que, conforme mencionado na seção anterior, descreveu, em seus estudos, o ciclo de interação do estudante na programação com base em investigações realizadas com o ambiente Logo gráfico, uma versão do Logo que incorpora aspectos da Robótica Educacional.

Na concepção de Souza (2017), o ciclo descrito por Valente (1999a), denominado ciclo descrição–execução–reflexão–depuração–descrição, consiste em

um meio eficaz para a construção de conceitos matemáticos de forma articulada à Resolução de Problemas.

Ao descrever esse ciclo, Valente (1999a) destaca a relação estabelecida, no contexto educacional, entre a ação de programar um computador e a resolução de problemas. Para o autor, ao programar, o estudante realiza diversas ações relacionadas à resolução de problemas, as quais se manifestam de forma cíclica, caracterizando, assim, o ciclo de interação do estudante na programação, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo de Interação do Estudante na Programação



Fonte: Valente (1999a).

Observa-se, na Figura 1, que o ciclo se inicia na etapa de descrição da solução do problema por meio de uma linguagem de programação. Valente (1999a) explicita que o estudante mobiliza diversas estruturas de conhecimento nessa etapa, como os conceitos envolvidos no problema, as estratégias de aplicação desses conceitos e os conhecimentos sobre o computador e sobre a linguagem de programação.

A etapa seguinte do ciclo é a execução, na qual a descrição de como o problema deve ser resolvido, elaborada pelo estudante, é executada pela máquina, fornecendo um *feedback* fiel e imediato. O resultado obtido decorre exclusivamente do que foi descrito. No contexto da Robótica Educacional, o estudante pode, então,

observar o resultado na tela do computador, no caso da utilização do robô virtual, ou visualizar o resultado da execução do programa pelo robô, no caso do uso de um robô físico. Esse processo possibilita ao estudante refletir sobre a relação entre a descrição elaborada e o resultado obtido, constituindo a etapa subsequente do ciclo (Valente, 1999a).

A etapa de reflexão, de acordo com Valente (1999a), pode produzir diversos níveis de abstração, significativos para a aprendizagem do estudante, na medida em que processos cognitivos são estimulados e promovem transformações em suas estruturas mentais.

Nesse sentido, nesta etapa o estudante desenvolve a compreensão de conceitos, inclusive matemáticos, ao refletir sobre os resultados apresentados pelo computador no ambiente de programação e de Robótica Educacional, bem como sobre a relação entre suas ações e tais resultados. Ao final, o processo de reflexão pode desencadear uma de duas ações possíveis: ou o estudante não modifica o programa, quando a descrição de suas ideias para a resolução corresponde ao resultado apresentado pela máquina e à solução do problema; ou realiza a depuração do procedimento, quando o resultado difere de sua intenção inicial, expressa na descrição da solução do problema (Valente, 1999a).

O termo depuração, no âmbito da programação, refere-se à ação de localizar e corrigir falhas e erros (*bugs*) no código-fonte do programa. Assim, na etapa de depuração, o estudante revisa os conhecimentos mobilizados, reflete sobre eles e sobre suas relações com o resultado obtido, para então identificar e buscar novas informações necessárias à correção da descrição anteriormente elaborada e, desse modo, garantir a resolução do problema.

As novas informações mobilizadas pelo estudante na fase de depuração podem referir-se a conhecimentos de diversas áreas, como conceitos relacionados a ângulos, à linguagem de programação utilizada e às estratégias de resolução de problemas. Após identificadas, essas informações são assimiladas às estruturas mentais do estudante, tornando-se conhecimento e sendo utilizadas para modificar a descrição anteriormente elaborada. Após essa etapa, repete-se o ciclo descrição–execução–reflexão–depuração–descrição (Valente, 1999a).

Durante todo o ciclo, Valente (1999a) enfatiza a importância da atuação de um mediador. O autor destaca que o ciclo não ocorre pela simples exposição do estudante a um computador. A interação estudante–computador precisa ser mediada por um profissional, denominado pelo autor, na Figura 1, como Agente de Aprendizagem.

Esse mediador, geralmente o professor, deve facilitar os processos de descrição, reflexão e depuração realizados pelo estudante, assumindo funções como: explicitar o problema, conhecer o aluno, incentivar diferentes níveis de descrição, trabalhar diferentes níveis de reflexão, facilitar a depuração, utilizar e incentivar as relações sociais e servir como modelo de aprendiz (Valente, 1995).

Com base no exposto sobre o ciclo de interação do estudante na programação, é possível considerar a existência de correspondências entre as ideias e as etapas presentes nesse ciclo e as fases de resolução de problemas delineadas por Pólya (1995), abordadas na seção anterior.

Dentre essas correspondências, a relevância atribuída ao papel do professor no ciclo de interação do estudante na programação configura-se como um dos aspectos mais significativos, entre outros, que tornam possível a articulação entre o ciclo e as fases de resolução de problemas propostas por Pólya.

Assim como Pólya ressalta a necessidade de o professor auxiliar o estudante ao longo de todo o processo de resolução de problemas, propondo, entre outras estratégias, o uso de perguntas mediadoras, o ciclo de interação estudante–computador, descrito por Valente, também prevê, de forma essencial, a mediação docente em todas as suas etapas.

Cabe ressaltar que Papert (1985), precursor da Robótica Educacional e desenvolvedor do ambiente Logo, utilizado por Valente na descrição do ciclo, já apontava, em seus estudos, a proximidade entre o processo de aprendizagem no ambiente Logo e as ideias de Pólya. Papert considerava o ambiente Logo especialmente adequado para trabalhar, com os estudantes, os princípios de Pólya, demonstrando, inclusive, a aplicabilidade, nesse contexto, das perguntas mediadoras propostas pelo autor.

Desse modo, percebe-se que o ciclo de interação do estudante na programação, descrito por Valente (1999a), revela-se compatível com a

incorporação das contribuições de Pólya para o ensino da Matemática, especialmente no que se refere à utilização das perguntas mediadoras ao longo do processo.

É nessa perspectiva que Souza (2017) e Baroni *et al.* (2023), ao abordarem o ensino de Geometria, indicam interligações entre o ciclo de interação do estudante na programação e as fases de resolução de problemas delineadas por Pólya. Os autores adotam a abordagem de ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas, considerando a concepção de Onuchic (1999 *apud* Souza, 2017), segundo a qual o problema é entendido como um elemento capaz de desencadear o processo de construção do conhecimento.

Desse modo, partindo de problemas que denominam desafios e adotando, ao longo do processo, as perguntas mediadoras propostas por Pólya, Souza (2017) e Baroni *et al.* (2023) trabalham com os estudantes conceitos geométricos, como linha poligonal, medida angular e ângulos suplementares, bem como ângulos retos, rasos e notáveis. Ademais, utilizam um ambiente de programação que simula aspectos da Robótica Educacional, considerando, nesse contexto, o ciclo de interação do estudante na programação descrito por Valente.

O Quadro 2 apresenta o ciclo de interação do estudante na programação de Valente e suas interligações com as fases de resolução de problemas de Pólya, conforme sistematizado e aplicado por Souza (2017) em seu trabalho e posteriormente adotado por Baroni *et al.* (2023).

Quadro 2 – Possíveis Interligações Entre o Ciclo de Valente e as Fases de Pólya

Etapa do Ciclo	Fase da Resolução de Problemas	Indagações – (Mediação / Depuração)
Descrição	**Compreensão do problema**	Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou é redundante? Ou contraditória?
Descrição	**Elaboração de um plano**	Já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente? Conhece um problema correlato? Conhece um problema que lhe poderia ser útil? Eis um problema correlato e já antes resolvido. É possível utilizá-lo?

Execução	**Execução do plano**	Ao executar o seu plano de resolução, verifique cada passo. É possível verificar claramente que cada passo está correto? É possível perceber claramente que cada passo está certo? É possível demonstrar que ele está correto?
Reflexão	**Retrospecto**	É possível verificar o resultado? É possível verificar o raciocínio? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?

Fonte: adaptado de Souza (2017).

Conforme apresentado no Quadro 2, no ciclo de interação do estudante na programação, as fases de compreensão do problema e de elaboração de um plano, próprias da resolução de problemas, são abrangidas pela etapa de descrição, cabendo ao professor, ao longo dessa etapa, mediar essas duas fases por meio das perguntas correspondentes a cada uma delas.

Por conseguinte, a etapa de execução é coincidente nos dois modelos. Observa-se que o processo de elaboração do plano, descrito em termos de uma linguagem de programação, facilita a verificação de cada passo, procedimento mencionado por Pólya (1995) como próprio da fase de execução e explicitado pelas perguntas mediadoras correspondentes. Nesse sentido, o código-fonte do programa elaborado pelo estudante, no qual os passos da resolução do problema são explicitados, pode ser integralmente revisado antes mesmo de sua execução pelo computador, cabendo ao professor conduzir o estudante por meio das perguntas mediadoras durante esse processo.

A etapa de reflexão do ciclo de Valente corresponde à fase de retrospecto da resolução de problemas de Pólya. A reflexão descrita por Valente e a fase de retrospecto apresentam diversos conceitos em comum. Pólya (1995) ressalta a importância do retrospecto completo da resolução do problema, destacando que, ao reexaminar e reconsiderar o resultado final, bem como o caminho que levou até ele, o estudante consolida o conhecimento e aperfeiçoa a capacidade de resolver problemas. Percebe-se, assim, a similaridade com a etapa de reflexão do ciclo, na qual ocorrem as abstrações que provocam alterações nas estruturas mentais do estudante, favorecendo a aprendizagem, conforme os preceitos de Piaget (Valente, 1999a).

Nesse contexto, Pólya (1995) destaca o papel fundamental do professor, que deve propiciar ao estudante a compreensão das relações que os problemas podem estabelecer entre si. Destaca-se, entre essas relações, a possibilidade de reaproveitamento de conhecimentos e métodos na resolução de diversos problemas. Dessa forma, o professor deve instigar o estudante a imaginar situações em que poderá utilizar novamente os conhecimentos e métodos adotados em uma resolução, ou mesmo o resultado obtido. Para isso, Pólya propõe a pergunta mediadora: *"É possível utilizar o resultado ou o método em algum outro problema?"*.

Ademais, como descrito anteriormente, a etapa de reflexão do ciclo, de acordo com Valente (1999a), pode desencadear uma de duas ações alternativas: ou o estudante não modifica o programa, quando a descrição de suas ideias para a resolução corresponde ao resultado apresentado pelo computador e à solução do problema; ou realiza a depuração do procedimento, quando o resultado difere de sua intenção inicial, expressa na descrição.

Ao articular as ideias de Pólya, na fase de retrospecto, à etapa de reflexão do ciclo, é possível considerar uma terceira ação alternativa. Embora o conceito de refatoração não seja tratado explicitamente no ciclo de interação do estudante na programação proposto por Valente, ele apresenta interligação com as ideias de Pólya na fase de retrospecto. Nesse sentido, a refatoração configura-se como outro conceito relevante da programação que dialoga com essa fase e pode, portanto, constituir uma terceira ação alternativa desencadeada pelo processo de reflexão.

A refatoração é um conceito relacionado ao aprimoramento da estrutura interna do código-fonte, sem alterar o seu comportamento externo. Isso ocorre por meio da reorganização do código e das estruturas dos métodos utilizados, bem como da simplificação de trechos mais complexos.

Nesse sentido, o conceito de refatoração na programação corresponde à ideia de aprimoramento da resolução do problema indicada por Pólya na fase de retrospecto. A esse respeito, Pólya (1995) destaca que o professor precisa explicitar aos estudantes que, mesmo após solucionado o problema, sempre é possível, mediante estudo e aprofundamento, aprimorar qualquer resolução. Sob essa perspectiva, o autor propõe a seguinte pergunta mediadora: *"É possível chegar ao resultado por um caminho diferente?"*.

Nesse contexto, Pólya (1995) ressalta que o objetivo de instigar o estudante a pensar sobre caminhos diferentes para se chegar ao resultado, por meio da pergunta mediadora, é levá-lo a considerar um caminho mais curto e intuitivo, naturalmente preferível a um caminho longo e trabalhoso, processo que apresenta semelhanças com a refatoração na programação.

Outra ação que pode ser desencadeada pela etapa de reflexão é a depuração. Souza (2017) associa essa etapa ao processo de mediação realizado pelo professor por meio das perguntas mediadoras, conforme apresentado no Quadro 2. Dessa forma, em vez de apresentá-la juntamente com as demais etapas do ciclo, o autor a vincula às indagações, as quais representam o processo de mediação.

Entretanto, cabe destacar que a mediação por meio das indagações pode articular-se a todas as etapas do ciclo, inclusive à própria depuração. Paralelamente, a depuração, conforme indicado por Valente (1999a), pode ser desencadeada após a etapa de reflexão e em decorrência dela. Verifica-se, portanto, uma relação direta entre a etapa de reflexão e a etapa de depuração, sendo esta dependente daquela. Dessa forma, evidencia-se que a depuração e a mediação são processos distintos, mas inter-relacionados. A partir da articulação proposta neste estudo entre o ciclo de Valente e as fases de resolução de problemas de Pólya, propõe-se compreender a depuração como uma ação decorrente da etapa de reflexão, de modo semelhante ao processo de refatoração abordado anteriormente.

Essa compreensão é reforçada ao se articular a etapa de reflexão à fase de retrospecto da resolução de problemas. Como já evidenciado, o retrospecto possui correspondência com a etapa de reflexão, que envolve a verificação do resultado em confronto com a descrição fornecida. Quando, ao refletir sobre o resultado e a descrição, constata-se que a solução do problema não foi alcançada com a resolução descrita, o processo de depuração é desencadeado.

Esse processo é similar ao que ocorre na fase de retrospecto da resolução de problemas de Pólya (1995). Segundo o autor, durante essa fase, sempre é possível constatar erros na resolução de um problema, especialmente quando a descrição do raciocínio é longa e trabalhosa. Nesse contexto, Pólya ressalta que é conveniente realizar verificações tanto do resultado final quanto da descrição do

raciocínio utilizado na resolução, propondo as seguintes perguntas mediadoras: *“É possível verificar o resultado? É possível verificar o raciocínio?”.*

O processo de depuração, como já descrito anteriormente, consiste na busca de erros ou falhas na descrição, bem como na busca de novos conhecimentos necessários para modificar e corrigir a descrição inicial e alcançar a solução do problema. Nesse sentido, observa-se que as perguntas mediadoras da fase de retrospecto podem ser utilizadas pelo professor, na etapa de reflexão, para conduzir o estudante a concluir que há necessidade de localizar e corrigir erros, desencadeando, assim, o processo de depuração.

De acordo com Valente (1999a), assim como a etapa de reflexão, a etapa de depuração contribui de forma significativa para a aprendizagem, pois as informações mobilizadas para corrigir os erros na descrição da resolução do problema são assimiladas às estruturas mentais do estudante, passando a constituir conhecimento que poderá ser posteriormente utilizado para modificar a descrição anteriormente elaborada.

Assim, essas relações entre as duas etapas reforçam a compreensão da depuração como uma ação decorrente da etapa de reflexão. Desse modo, propõe-se que, ao articular as fases da resolução de problemas de Pólya com o ciclo de interação do estudante na programação, é possível considerar que a etapa de reflexão pode desencadear três ações alternativas, em vez de duas: ou o estudante não modifica a descrição da resolução, por ter alcançado a solução do problema; ou realiza a refatoração, por concluir que há possibilidade de aprimorá-la; ou, como terceira possibilidade, realiza a depuração, quando constata que a descrição inicialmente definida não foi capaz de resolver o problema.

Cabe destacar que as perguntas mediadoras são apresentadas por Pólya (1995) como sugestões generalizadas que indicam certa conduta a ser adotada na resolução de problemas. Nesse sentido, convém ao professor adicionar outras perguntas mediadoras que julgar pertinentes, ou mesmo adaptar as perguntas propostas de forma a torná-las mais compreensíveis aos estudantes. Assim, o que se mostra importante é que o professor compreenda seu papel durante cada fase/etapa, de modo que possa intervir de forma natural e adequada para conduzir o estudante ao longo do processo de resolução de problemas e, consequentemente, do processo de aprendizagem.

Por fim, embora o construcionismo e o ciclo de interação do estudante na programação, em suas origens, possuam relação direta com o ambiente Logo, os processos descritos no ciclo podem ocorrer em outras plataformas de robótica e programação, bem como a filosofia construcionista pode ser adotada por meio de outras plataformas. É sob essa perspectiva que Valente (1999a) ressalta que sua análise da atividade de programação, embora tenha sido feita com base no ambiente Logo gráfico, transcende o Logo e pode ser usada em outras linguagens de programação e até mesmo em outros usos do computador na educação.

Diante do exposto nesta seção, evidencia-se que o ciclo de interação do estudante na programação descrito por Valente configura-se como um meio adequado para trabalhar com os estudantes conteúdos matemáticos a partir da proposta de resolução de problemas de Pólya, sendo possível estabelecer correspondências entre as fases da Resolução de Problemas, suas perguntas mediadoras e as etapas do ciclo.

Ademais, a filosofia construcionista de Papert (1985, 2008) e seus estudos com o ambiente Logo influenciaram o desenvolvimento de diversas plataformas, ambientes e sistemas de programação e robótica voltados para a educação, tais como os kits de robótica LEGO, a aliança LEGO-LOGO, os kits MODELIX e PETE, bem como os ambientes de programação em blocos *Scratch* e *Snap!* (Santos; Silva, 2020).

Dentre essas plataformas, foi adotado, nesta pesquisa, o *Open Roberta Lab,* que oferece um ambiente adequado para apoiar a aprendizagem de conteúdos de Matemática por meio da proposta de Resolução de Problemas de Pólya (1995), sob uma perspectiva construcionista e considerando o ciclo de interação do estudante na programação de Valente (1999a).

A próxima seção apresenta o *Open Roberta Lab*, considerando sua origem, vantagens e funcionalidades.

2.4 A Plataforma Open Roberta Lab

A plataforma *Open Roberta Lab* foi desenvolvida no âmbito do projeto *Open Roberta,* que surgiu a partir da iniciativa *Roberta – Learning with Robots,* do *Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems* (IAIS), da Alemanha. Implantada em 2002, essa iniciativa foi criada com o objetivo de reduzir a escassez de engenheiras na Alemanha e em outros países da Europa, buscando aumentar o interesse de meninas nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) e motivá-las a seguir profissões técnico-científicas. Apesar desse enfoque, o programa passou a envolver estudantes de ambos os gêneros (Ketterl *et al.,* 2015).

Sob essa perspectiva, o projeto Roberta foi planejado para difundir o uso de plataformas de robótica educacional em todos os níveis de ensino, desde a pré-escola até o ensino superior, por meio da oferta de cursos e da utilização de robôs na promoção de ambientes de aprendizagem criativos, com o objetivo de possibilitar a aprendizagem de conhecimentos nas áreas de ciência da computação, tecnologia e engenharia de sistemas, de forma integrada e holística (Bredenfeld; Leimbach, 2010).

Inicialmente, o projeto restringia-se ao uso dos conjuntos proprietários de robótica LEGO *Mindstorms Next Generation* (NXT) e LEGO *Mindstorms Evolution 3* (EV3), cuja compatibilidade estava limitada aos sistemas operacionais Windows e Mac. Cada um desses conjuntos de robótica possui uma variedade de peças encaixáveis específicas, que possibilitam a construção de diferentes modelos de robôs programáveis, bem como um aplicativo exclusivo para sua programação (Ketterl *et al.,* 2015).

Posteriormente, outras ferramentas e ambientes de programação voltados à Robótica Educacional passaram a ser utilizados, tais como miniBloq, ROBO Pro, NXT-G, RobotC e RoboMind. No entanto, muitos desses recursos, quando utilizados em contextos educacionais, também apresentavam limitações, especialmente relacionadas à portabilidade, ao custo e à compatibilidade com sistemas operacionais, o que gerava dificuldades significativas para os professores (Ketterl *et al.,* 2015).

Todas essas dificuldades aumentavam a complexidade do trabalho docente, pois, com certa frequência, os professores precisavam lidar com problemas técnicos e ficavam sobrecarregados com as configurações de diferentes ambientes, como a instalação de *drivers*, softwares e atualizações para várias plataformas (Jost *et al*., 2014; Ketterl *et al.,* 2015).

Esse contexto problemático foi relatado por professores do projeto Roberta como um obstáculo significativo e uma barreira à entrada na Robótica Educacional (Jost *et al*., 2014; Ketterl *et al.,* 2015).

Diante desse cenário, com base em estudos sobre as vantagens e limitações dos principais sistemas de robótica educacional da época e considerando as opiniões, críticas e questionamentos dos professores, em 2013 foi iniciado o projeto *Open Roberta*, com o objetivo de desenvolver uma plataforma de robótica escalável, de código aberto, baseada na nuvem e mais adequada ao contexto educacional (Jost *et al.,* 2014; Ketterl *et al.,* 2015).

Na visão de Jost *et al.* (2014), a plataforma ideal deveria ser totalmente online e baseada na web, possibilitando a programação de robôs educacionais em navegadores, por meio de uma linguagem visual, sem a necessidade de instalação e configurações manuais, além de suportar facilmente a conexão com diferentes hardwares de robôs. Considerando esses critérios, os autores apresentaram as bases técnicas que culminaram no desenvolvimento do *Open Roberta Lab*.

O *Open Roberta Lab* é um ambiente para programação de robôs e placas eletrônicas que funciona diretamente no navegador web. Por ser uma aplicação baseada em nuvem, não exige instalação de software específico e independe de sistema operacional e dispositivo. Diversos sistemas de hardware são suportados, e a conexão pode ser feita via *Wi-Fi*, *USB* ou *Bluetooth*. Além disso, caso o usuário não tenha o hardware, o *Open Roberta Lab* possui, para alguns sistemas de robótica, um simulador incorporado, que pode incluir emuladores de sensores, obstáculos e cenários (Fraunhofer IAIS, 2026).

Diante do exposto, evidencia-se que o *Open Roberta Lab* foi desenvolvido com o objetivo de promover a adoção da Robótica Educacional em contextos educacionais diversos, facilitando seu uso ao eliminar, entre outras problemáticas, a

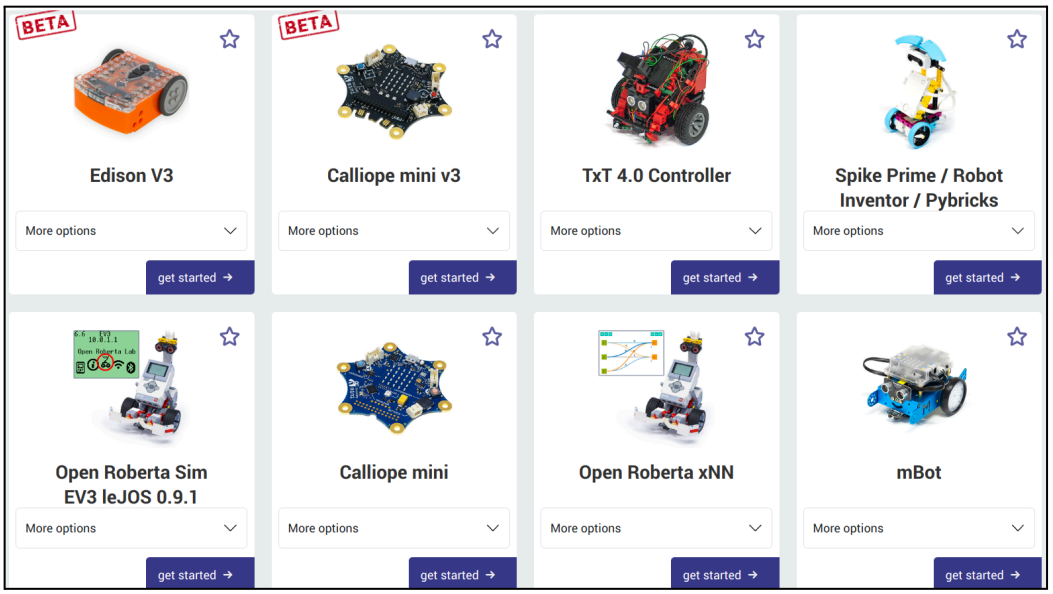
necessidade de configurações complexas de ambientes e a falta de compatibilidade com sistemas operacionais específicos.

Essas características, que tornam o *Open Roberta Lab* uma plataforma de fácil utilização, influenciaram sua escolha para o desenvolvimento deste trabalho. Considerando as limitações tecnológicas do ambiente de aplicação da pesquisa, a não exigência de configuração prévia, a compatibilidade com diferentes dispositivos e sistemas operacionais e a presença de um simulador que possibilita sua utilização mesmo na ausência de robôs constituíram vantagens que fundamentaram essa escolha.

Adicionalmente, a adoção do *Open Roberta Lab* justificou-se pela experiência prévia do pesquisador com a ferramenta em atividades de extensão, o que permitiu observar suas potencialidades para o processo de aprendizagem. Soma-se a isso a escassez de material de apoio disponível durante o desenvolvimento dessas atividades, fator que evidenciou a oportunidade de produção de material didático relacionado à plataforma.

No que se refere às suas funcionalidades, o *Open Roberta Lab* encontra-se em constante atualização, com novos sistemas sendo periodicamente adicionados, havendo, inclusive, alguns ainda em versão *beta*. Atualmente, diversos hardwares ou sistemas de robótica são suportados, tais como Edison V3, Calliope mini, mBot, LEGO *Spike Prime* e LEGO EV3 (Fraunhofer IAIS, 2026). A Figura 2 apresenta parte da página inicial da plataforma, acessível na internet pelo endereço *https://lab.open-roberta.org/*, exibindo os diferentes sistemas disponíveis.

Figura 2 – Sistemas de Robótica Suportados pelo *Open Roberta Lab*



Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

Os simuladores disponíveis para alguns sistemas de robótica dispensam a necessidade de um robô físico, configurando-se como recursos significativos que evidenciam o potencial do *Open Roberta Lab* para a adoção da Robótica Educacional.

Dentre esses simuladores, destaca-se o da plataforma LEGO EV3, que conta com diversos recursos, entre os quais se incluem um robô virtual, a possibilidade de mudança de cenário, a adição de obstáculos e a habilitação do desenho de rastro.

Esse simulador foi utilizado nesta pesquisa para trabalhar com os estudantes conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas, de forma articulada a conhecimentos da área profissional.

Nesse sentido, os estudantes foram desafiados a programar o robô do simulador EV3 para resolver problemas que envolvem cálculos matemáticos aplicados em contextos profissionais.

A Figura 3 apresenta o simulador com um cenário elaborado com o auxílio da ferramenta de IA Gemini, utilizado em alguns desafios. Em um desses desafios, os estudantes foram instigados a programar o robô para se deslocar até a loja de ração, indicada no cenário pela marca vermelha. Em seguida, com base em uma recomendação técnica, o robô deveria efetuar o cálculo da quantidade de ração necessária para determinada quantidade de peixes e simular a compra da

quantidade de ração calculada. Assim, os desafios possibilitaram trabalhar com os estudantes conceitos matemáticos aplicados na resolução dos problemas propostos.

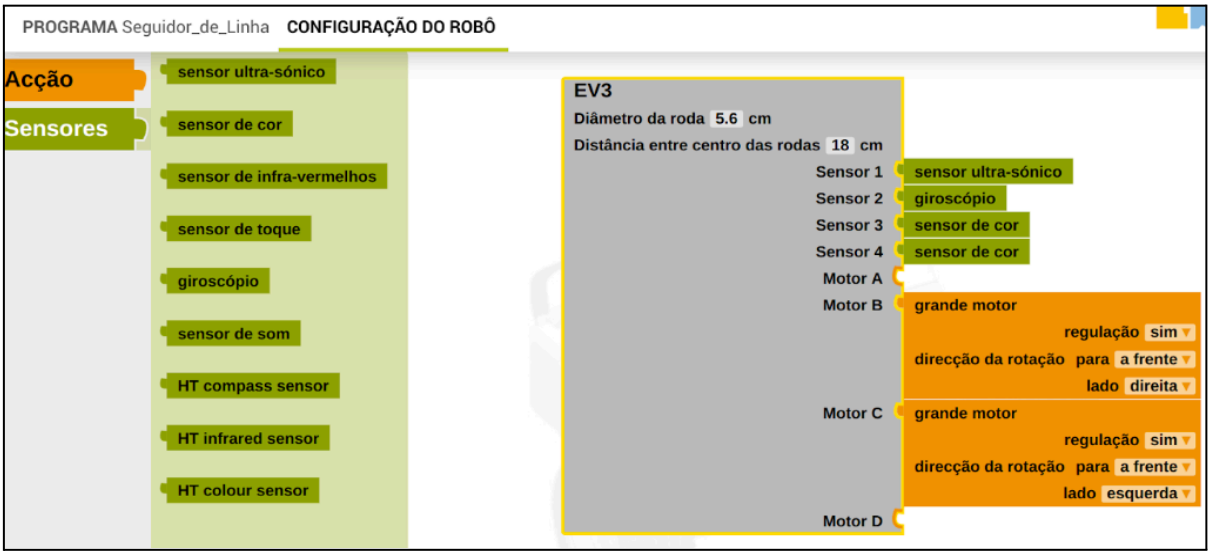
Figura 3 – Simulador EV3



Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

No que se refere aos recursos de robótica utilizados na resolução desses desafios, o robô virtual presente no simulador EV3 conta com a simulação de sensores comumente presentes em robôs físicos, como o sensor de toque, o giroscópio, o sensor de distância ultrassônico e o sensor de cor, sendo este último utilizado na resolução de alguns desafios. Além disso, o robô emula motores associados às rodas, que podem ser programados individualmente. Esses componentes podem ser adicionados na aba de configuração do robô, conforme apresentado na Figura 4.

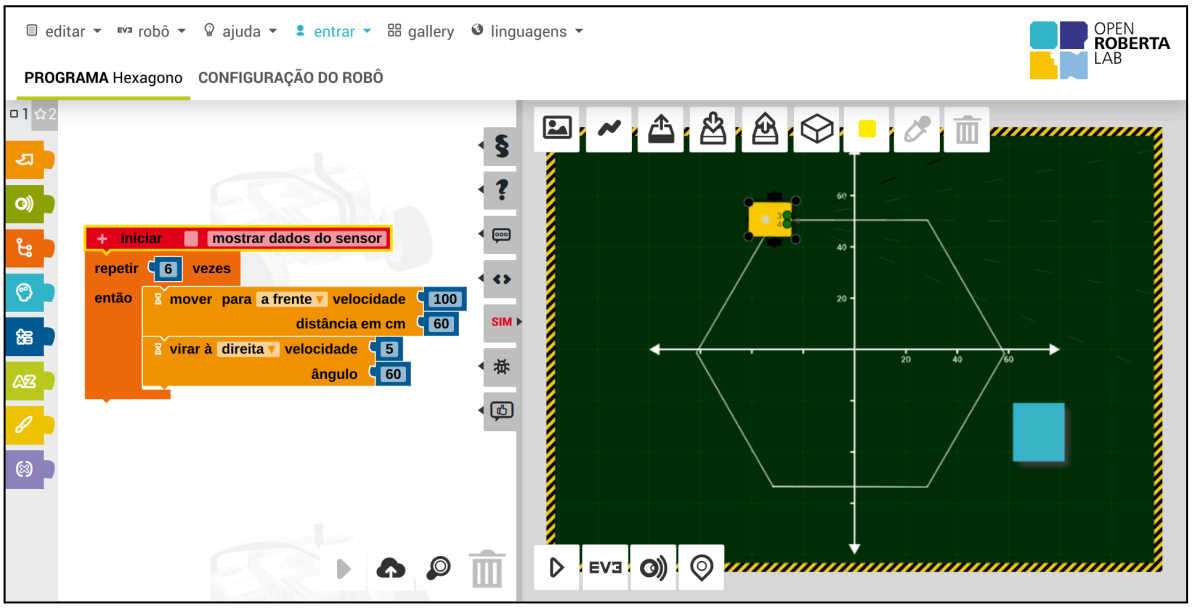
Figura 4 – Configuração do Robô do Simulador EV3



Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

Além desses recursos disponíveis na aba de configuração, relacionados aos componentes do robô, o simulador EV3 oferece diferentes cenários nos quais o estudante pode programar o robô, sendo possível modificá-los, inclusive por meio do *upload* de imagens. O simulador também permite habilitar o desenho de rastro, recurso que possibilita programar o robô para traçar figuras geométricas. Nesse contexto, a Figura 5 apresenta um exemplo em que o robô foi programado para desenhar um hexágono utilizando esse recurso.

Figura 5 – Hexágono Desenhado por meio do Desenho de Rastro

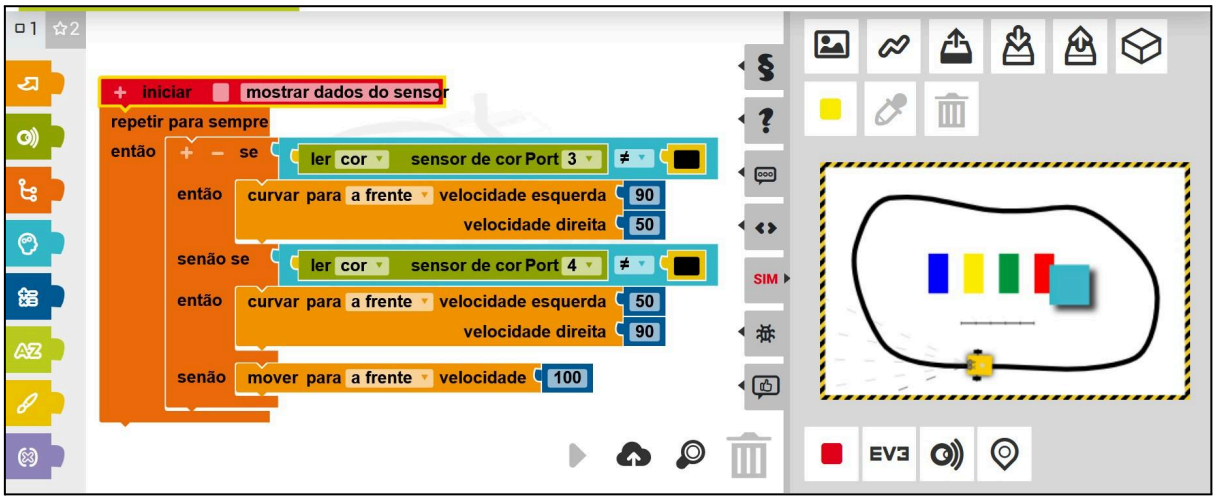


Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

A programação do robô é realizada por meio da *New Easy Online Programming* (NEPO), que é a linguagem de programação gráfica utilizada pelo *Open Roberta Lab* para a conexão com o hardware. A compilação do programa escrito em NEPO, bem como sua preparação para código de máquina, é de responsabilidade do servidor de aplicação, eliminando a necessidade de configuração do ambiente pelo usuário.

Conforme apresentado na Figura 6, a NEPO é representada por blocos encaixáveis de diversas cores, semelhantes a peças LEGO, que correspondem a comandos específicos. Na Figura 6, é apresentado um dos programas mais comuns na Robótica Educacional — o chamado robô seguidor de linha — no qual, por meio da combinação de blocos e sensores, o robô virtual é programado para seguir uma linha preta.

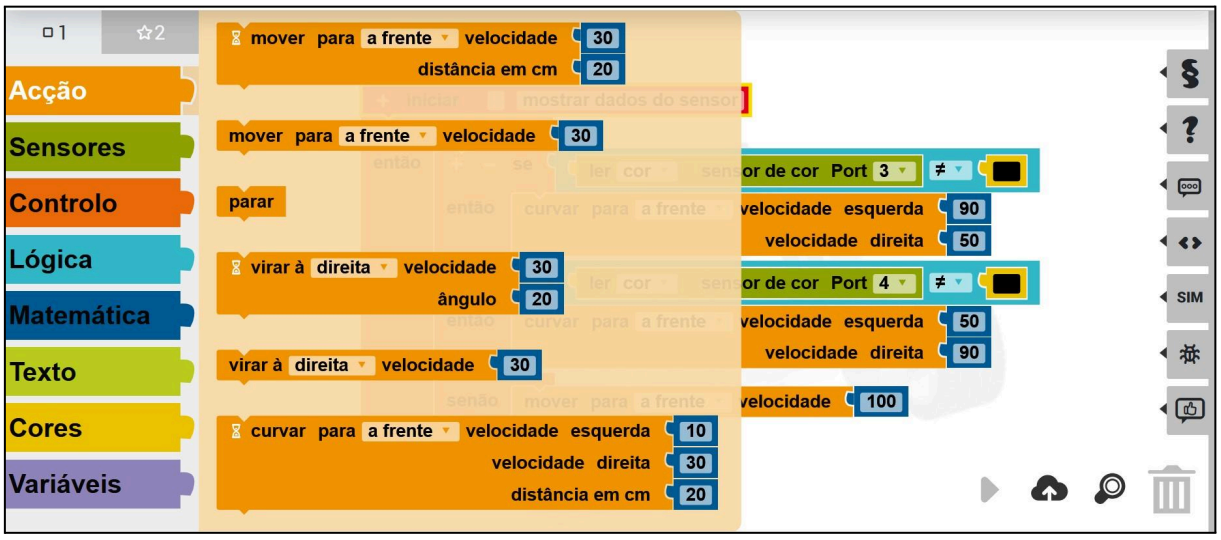
Figura 6 – Programa Robô Seguidor de Linha



Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

Os blocos da linguagem NEPO são organizados em grupos de acordo com a função que desempenham na programação do robô. Conforme apresentado na Figura 7, há oito conjuntos: Ação, Sensores, Controle, Lógica, Matemática, Texto, Cores e Variáveis.

Figura 7 – Organização e Apresentação da Linguagem NEPO



Fonte: Fraunhofer IAIS (2026).

O Quadro 3 descreve, de forma sintética, as funções presentes em cada conjunto de blocos. Para este trabalho, ganham destaque os conjuntos de blocos Matemática e Lógica, pois oferecem suporte à elaboração de expressões aritméticas e lógicas necessárias à resolução de problemas matemáticos. Conforme apresentado no Quadro 3, o grupo Matemática contempla operações elementares como adição, subtração, divisão e multiplicação, enquanto o conjunto Lógica reúne operadores de comparação, como igualdade, verdadeiro, falso, maior e menor. A combinação entre esses dois conjuntos possibilita a formulação de expressões voltadas à resolução de problemas.

Quadro 3 – Funções Presentes em Cada Conjunto de Blocos

Ação	Ação do robô: mover-se; fazer curva; falar; tocar som.
Sensores	Sensores: toque; distância; tempo; giroscópio.
Controle	Estruturas de controle: condicionais; repetição; espera.
Lógica	Operadores lógicos: igualdade; verdadeiro; falso; maior; menor.
Matemática	Operadores aritméticos: adição; subtração; divisão; multiplicação.
Texto	Permite adicionar comentários na programação ou na tela do robô.

Cores	Permite adicionar cores.
Variáveis	Permite definir variáveis para a programação.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Com base no exposto nesta seção, evidencia-se que o *Open Roberta Lab* pode ser utilizado para trabalhar conceitos matemáticos com os estudantes por meio da resolução de problemas, considerando, nesse processo, o ciclo de interação do estudante na programação descrito por Valente (1999a).

Assim, esta pesquisa adotou o simulador de robótica EV3 do *Open Roberta Lab* como ferramenta para a aprendizagem de conteúdos de Matemática Básica por meio da resolução de problemas. Tais conteúdos foram apresentados aos estudantes a partir de desafios que articulam os conceitos matemáticos à prática profissional em um ambiente de Robótica Educacional. Esses desafios foram organizados em um Produto Educacional denominado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem*, apresentado no Capítulo 4.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

No que se refere à abordagem, esta pesquisa foi desenvolvida com cunho qualiquantitativo, o que possibilitou uma análise mais abrangente do objeto investigado, ao explorar os pontos fortes de cada abordagem, de modo a complementá-las e minimizar suas limitações.

Conforme descrito por Silveira e Córdova (2009), a pesquisa qualitativa preocupa-se com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, em detrimento de uma representatividade numérica. Dessa forma, centra-se na dinâmica das relações sociais, considerando aspectos que não podem ser quantificados. Essa abordagem tem como objetivo descrever o motivo das coisas, indicando o que convém ser feito, porém sem quantificar valores, pois os dados analisados são não-métricos.

Diferentemente, a pesquisa quantitativa centra-se na objetividade, uma vez que considera que a realidade só pode ser compreendida a partir da análise de dados brutos que podem ser quantificados. Assim sendo, a abordagem quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis (Fonseca, 2002 apud Silveira; Córdova, 2009).

A aplicação da abordagem quantitativa visa reduzir a incerteza ou aumentar o conhecimento acerca de valores, atitudes e comportamentos humanos em situações sociais variadas. Dessa forma, possibilita identificar as diferenças entre os indivíduos, grupos ou organizações que possam contribuir para a explicação de padrões observáveis (Dourado; Ribeiro, 2021).

Fonseca (2002 apud Silveira; Córdova, 2009) aponta como vantagem na utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa a possibilidade de levantar mais informações do que quando são utilizadas isoladamente.

Paralelamente, considerando a aplicação prática com o objetivo de investigar uma solução para determinado problema, esta pesquisa caracterizou-se metodologicamente como de natureza aplicada. Conforme apontado por Gil (2017), tal metodologia compreende estudos desenvolvidos com o intuito de propor soluções a problemas identificados no âmbito da sociedade em que o pesquisador vive. Logo,

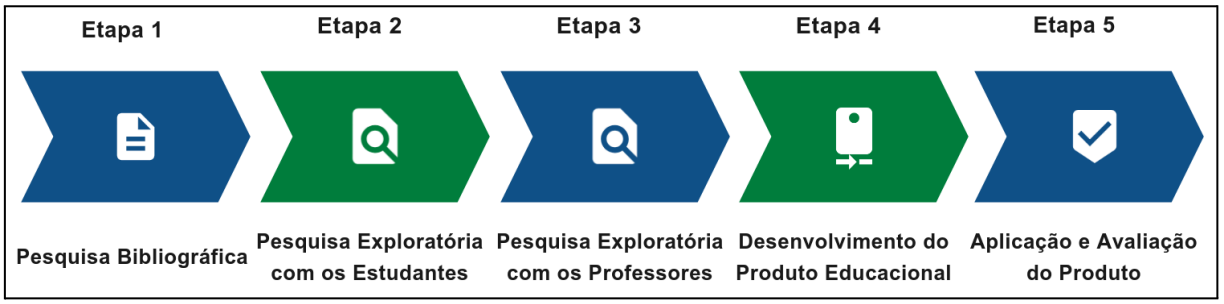
uma pesquisa aplicada é voltada à aquisição de conhecimentos com a finalidade de aplicá-los em uma situação específica.

No que concerne aos objetivos, esta pesquisa caracterizou-se como exploratória e descritiva. Conforme ressalta Triviños (1987), a maioria das pesquisas na área de educação é caracterizada como descritiva, pois seu foco principal é conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas, suas escolas, seus professores, sua educação, sua preparação para o trabalho, seus valores, entre outros aspectos.

Portanto, por meio de estudos exploratórios e descritivos, buscou-se identificar e descrever as características dos estudantes relevantes para a promoção do engajamento e da motivação no processo de aprendizagem da Matemática com o uso da Robótica Educacional. Além disso, procurou-se identificar oportunidades de oferecer suporte aos professores, possibilitando-lhes trabalhar com os estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas.

A pesquisa descrita nesta dissertação foi desenvolvida em cinco etapas metodológicas, apresentadas na Figura 8 e detalhadas nas subseções seguintes.

Figura 8 – Etapas Metodológicas da Pesquisa



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

3.2 Etapa 1 – Pesquisa Bibliográfica

Na Etapa 1, realizou-se uma pesquisa bibliográfica inicial, no segundo semestre de 2025, com o objetivo de subsidiar uma revisão narrativa acerca da Robótica Educacional e da Resolução de Problemas como metodologia no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com ênfase nos objetivos e nos resultados apresentados nos estudos analisados. Segundo Ogassavara *et al.* (2023), a revisão narrativa é um método de revisão bibliográfica flexível, que se

destaca por permitir a articulação ampla de ideias. No entanto, não esgota todas as fontes de informação, por não ser realizada com base em uma busca e análise sistemática dos dados (Cavalcante; Oliveira, 2020).

Para Ribeiro (2014), esse método consiste em uma revisão de caráter qualitativo, capaz de produzir uma síntese narrativa de informações publicadas anteriormente. Nesse sentido, a revisão narrativa compreende uma análise da literatura disponível em livros e periódicos, caracterizando-se como uma forma não sistemática de revisão. Por esse motivo, não exige o detalhamento rigoroso dos procedimentos realizados, como os critérios de captação, seleção e avaliação do material, uma vez que esse processo ocorre segundo critérios variados, baseados na interpretação e na análise crítica do pesquisador (Casarin *et al.*, 2020; Rother, 2007).

Na pesquisa bibliográfica desenvolvida nesta etapa, foram consultadas fontes como o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e o Observatório do ProfEPT, além de livros digitais e trabalhos acadêmicos disponíveis na web. Para a busca desses estudos, utilizaram-se expressões como: "*Open Roberta Lab",* "Robótica Educacional", "Robótica Pedagógica", "Robótica Educativa", "Robótica e Matemática" e "Resolução de Problemas e Matemática". Dos resultados obtidos, priorizaram-se os estudos publicados nos últimos cinco anos. Em seguida, realizou-se uma leitura com base na técnica *skimming*, que, de acordo com Marconi e Lakatos (2017), consiste em uma forma de leitura que visa captar a tendência geral da obra. Nessa técnica, exploram-se títulos e subtítulos de seções e ilustrações, bem como trechos selecionados, com o propósito de identificar objeto, objetivo e metodologia do estudo.

Após a leitura, foram selecionados, preferencialmente, os estudos que abordavam o ensino e a aprendizagem da Matemática, o *Open Roberta Lab* ou que foram desenvolvidos no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica.

3.3 Etapa 2 – Pesquisa Exploratória com os Estudantes

Triviños (1987) destaca que a pesquisa exploratória permite ao investigador aumentar a experiência em relação a determinado problema. Dessa forma, o pesquisador aprofunda-se no estudo de uma realidade específica, buscando

conhecimentos para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou experimental.

Nesse sentido, a pesquisa exploratória realizada com os estudantes teve como objetivo levantar o conhecimento prévio acerca da Robótica Educacional, o interesse na aprendizagem da Matemática por meio da robótica e a experiência no uso do computador e da internet. Além disso, buscou-se identificar conhecimentos da Matemática Básica nos quais os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem.

3.3.1 População e Amostra

A população desta pesquisa foi composta pelos estudantes da EPT. A amostra, por sua vez, foi constituída por 14 estudantes do primeiro ano dos cursos técnicos em Agropecuária e em Aquicultura, do Ensino Médio Integrado do IFRR – *Campus* Amajari.

3.3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão de Participantes

Em relação aos critérios de inclusão e exclusão da amostra, adotaram-se os seguintes parâmetros: foram incluídos os estudantes regularmente matriculados nos cursos técnicos em agropecuária ou em aquicultura do Ensino Médio Integrado do IFRR, *Campus* Amajari. Foram excluídos aqueles que não concordaram com o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) ou que não apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelo responsável legal, bem como os estudantes que não estavam cursando o 1º ano. Além disso, não foram incluídos na pesquisa indivíduos pertencentes a populações indígenas nem falantes exclusivamente de língua estrangeira.

3.3.3 Procedimentos e Instrumentos

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se um questionário semiestruturado, apresentado no Apêndice A, composto por 12 questões — dez fechadas e duas abertas —, o que possibilitou a realização de uma análise qualiquantitativa dos dados coletados junto aos estudantes. As questões fechadas foram elaboradas com base em escalas do tipo Likert, de cinco níveis de resposta. O questionário foi impresso e aplicado aos estudantes nos meses de agosto e setembro de 2025.

3.3.4 Tratamento dos Dados

Após a coleta, os dados foram analisados segundo uma abordagem qualiquantitativa, que combinou técnicas de estatística descritiva, aplicada às questões fechadas, com a análise qualitativa das questões abertas. De acordo com Gil (2008), a maioria das pesquisas sociais requer a aplicação de alguma técnica estatística, o que contribui de forma significativa para a caracterização e o resumo dos dados.

Nesse sentido, o autor destaca que, na análise dos dados, o primeiro cuidado que o pesquisador deve ter é saber como descrevê-los adequadamente. Para tanto, podem ser utilizados recursos da estatística descritiva, como a análise univariada, que permite, entre outras possibilidades, verificar como os indivíduos da amostra se distribuem em relação às variáveis. Tabelas e gráficos são os principais instrumentos utilizados para esse fim.

Dessa forma, os dados das questões fechadas foram tabulados em planilhas eletrônicas no aplicativo Google Planilhas, o que possibilitou a realização de uma análise univariada, por meio de gráficos que representam a distribuição de frequências das respostas em cada categoria. Essa abordagem contribuiu para uma apresentação mais compreensível e detalhada dos resultados.

Por outro lado, para o tratamento dos dados qualitativos, como as respostas às questões abertas, utilizou-se a Análise Temática. De acordo com Braun e Clarke (2006), trata-se de um método para identificar, analisar e relatar padrões — ou seja, temas — presentes em um conjunto de dados.

Segundo Minayo (2014), essa abordagem consiste em identificar os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, cuja ocorrência ou frequência tenham algum significado para o objeto de análise.

Rosa e Mackedanz (2021) defendem o uso da Análise Temática nas áreas de Educação e Ensino como uma metodologia de análise qualitativa mais flexível, que oferece maior liberdade ao pesquisador, aspecto que permite sua aplicação em distintas abordagens teóricas e metodológicas.

Considerando o exposto, para a análise dos dados qualitativos, utilizou-se a Análise Temática com base na proposta de Dias e Mishima (2023), orientada por sete etapas: coleta do dado; transcrição literal do dado; ambientação com o dado;

acomodação do dado em instrumento de análise; identificação da unidade de contexto; identificação do núcleo de sentido; e identificação dos temas.

Por fim, importa destacar que todos os dados foram descritos, analisados e apresentados de forma anônima, mediante a codificação da identidade dos estudantes, de modo que, em nenhum momento, a identidade dos participantes foi revelada.

Os dados coletados e os procedimentos de análise são detalhados no Capítulo 5, no qual os resultados são apresentados e discutidos de forma articulada, considerando sua relevância em relação aos objetivos da pesquisa.

3.3.5 Aspectos Éticos Relacionados à Pesquisa

Previamente à coleta de dados, foram adotados todos os procedimentos necessários para assegurar a ética e a legalidade no desenvolvimento da pesquisa, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução n.º 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Inicialmente, foi encaminhada uma carta à Direção-Geral do Campus Amajari, solicitando autorização para a realização da pesquisa (Apêndice D). Posteriormente, o projeto de pesquisa foi submetido, por meio da Plataforma Brasil, à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Roraima, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) n.º 90233625.4.0000.5302, tendo sido aprovado pelo parecer n.º 7.708.517, em 15 de julho de 2025.

Ainda como parte dos procedimentos prévios à coleta de dados, foram solicitadas as assinaturas do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos estudantes menores de dezoito anos (Apêndice E) e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos respectivos responsáveis (Apêndice F), por meio dos quais ambos puderam conhecer os benefícios e os possíveis riscos envolvidos na pesquisa.

Durante todo o processo, os dados foram descritos, analisados e apresentados de forma anônima, mediante a codificação da identidade dos estudantes, garantindo-se, em todos os momentos, a confidencialidade e o sigilo das informações.

3.3.6 Resultados

Os resultados da pesquisa exploratória realizada com os estudantes são apresentados e discutidos no Capítulo 5.

3.4 Etapa 3 – Pesquisa Exploratória com os Professores

Esta etapa teve como objetivo identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino e levantar os conteúdos de Matemática em que os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. Além disso, a pesquisa visou obter a opinião dos professores sobre a viabilidade de aplicação da Robótica Educacional como um recurso motivador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

3.4.1 População e Amostra

A população desta pesquisa foi composta por professores da EPT. A amostra, por sua vez, constituiu-se de cinco professores que atuam nos cursos técnicos em Agropecuária e/ou em Aquicultura do Ensino Médio Integrado do IFRR – *Campus* Amajari.

3.4.2 Critérios de Inclusão e Exclusão de Participantes

Em relação aos critérios de inclusão e exclusão, foram considerados nesta pesquisa os seguintes parâmetros: incluíram-se os professores dos cursos técnicos em agropecuária ou em aquicultura do Ensino Médio Integrado do IFRR, *Campus* Amajari. Foram excluídos os professores que não concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), bem como aqueles que lecionam disciplinas sem conteúdos relacionados à Matemática Básica.

3.4.3 Procedimentos e Instrumentos

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário semiestruturado, apresentado no Apêndice B, composto por 13 questões — sete fechadas e seis abertas —, possibilitando a realização de uma análise qualiquantitativa dos dados coletados junto aos professores. As questões fechadas foram elaboradas com base em escalas do tipo Likert, de cinco níveis de resposta. O questionário foi aplicado por meio do Google Forms no período de 3 a 15 de

setembro de 2025, o que permitiu a geração automática dos gráficos para a análise quantitativa.

3.4.4 Tratamento dos Dados

Após a coleta, os dados foram analisados segundo uma abordagem qualiquantitativa, que combinou técnicas de estatística descritiva, aplicada às questões fechadas, com a análise qualitativa. De acordo com Gil (2008), a maioria das pesquisas sociais requer a aplicação de alguma técnica estatística, o que contribui de forma significativa para a caracterização e o resumo dos dados.

Nesse sentido, o autor destaca que, na análise dos dados, o primeiro cuidado que o pesquisador deve ter é saber como descrevê-los adequadamente. Para tanto, podem ser utilizados recursos da estatística descritiva, como a análise univariada, que permite, entre outras possibilidades, verificar como os indivíduos da amostra se distribuem em relação às variáveis. Tabelas e gráficos são os principais instrumentos utilizados para esse fim.

Dessa forma, o questionário foi aplicado aos professores por meio da plataforma Google Forms, o que possibilitou a realização de uma análise univariada dos resultados das questões fechadas, mediante a geração automática de gráficos que representam a distribuição de frequências das respostas em cada categoria. Essa abordagem contribuiu para uma apresentação mais compreensível e detalhada dos resultados.

Por outro lado, para o tratamento dos dados qualitativos, como as respostas às questões abertas, utilizou-se a Análise Temática. De acordo com Braun e Clarke (2006), trata-se de um método para identificar, analisar e relatar padrões — ou seja, temas — presentes em um conjunto de dados.

Segundo Minayo (2014), essa abordagem consiste em identificar os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, cuja ocorrência ou frequência tenham algum significado para o objeto de análise.

Rosa e Mackedanz (2021) defendem o uso da Análise Temática nas áreas de Educação e Ensino como uma metodologia de análise qualitativa mais flexível, que oferece maior liberdade ao pesquisador, aspecto que permite sua aplicação em distintas abordagens teóricas e metodológicas.

Considerando o exposto, para a análise dos dados qualitativos, utilizou-se a Análise Temática com base na proposta de Dias e Mishima (2023), orientada por sete etapas: coleta do dado, transcrição literal do dado, ambientação com o dado, acomodação do dado em instrumento de análise, e identificação da unidade de contexto, do núcleo de sentido e dos temas.

Por fim, importa destacar que todos os dados foram descritos, analisados e apresentados de forma anônima, mediante a codificação da identidade dos professores, de modo que, em nenhum momento, a identidade dos participantes foi revelada.

Os dados coletados e os procedimentos de análise são detalhados no Capítulo 5, no qual os resultados são apresentados e discutidos de forma articulada, considerando sua relevância em relação aos objetivos da pesquisa.

3.4.5 Aspectos Éticos Relacionados à Pesquisa

Previamente à coleta de dados, foram adotados todos os procedimentos necessários para assegurar a ética e a legalidade no desenvolvimento da pesquisa, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução n.º 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Inicialmente, foi encaminhada uma carta à Direção-Geral do *Campus* Amajari, solicitando autorização para realização da pesquisa (Apêndice D). Posteriormente, o projeto de pesquisa foi submetido, por meio da Plataforma Brasil, à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Roraima, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) n.º 90233625.4.0000.5302, tendo sido aprovado pelo parecer n.º 7.708.517, em 15 de julho de 2025.

Ainda como parte dos procedimentos prévios à coleta de dados, os professores foram informados sobre os benefícios e os possíveis riscos envolvidos na pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentado no Apêndice G, que foi encaminhado via WhatsApp juntamente com o link do formulário do questionário disponível no Google Forms.

Durante todo o processo, os dados foram descritos, analisados e apresentados de forma anônima, mediante a codificação da identidade dos

professores, garantindo-se, em todos os momentos, a confidencialidade e o sigilo das informações.

3.4.6 Resultados

Os resultados da pesquisa exploratória realizada com os professores são apresentados e discutidos no Capítulo 5.

3.5 Etapa 4 – Desenvolvimento do Produto Educacional

Na Etapa 4, foi desenvolvido um Produto Educacional (PE) na forma de *e-book* intitulado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem*.

O objetivo do PE é apoiar a aprendizagem de conteúdos da Matemática Básica identificados nas etapas anteriores, utilizando a Robótica Educacional como instrumento.

O *e-book* aborda conhecimentos relacionados à programação, à robótica e à Matemática aplicada, por meio de problemas apresentados na forma de desafios, que buscam integrar esses conteúdos a conhecimentos da área profissional dos cursos. Ele foi elaborado com base em um processo de Design Instrucional, composto pelas fases de Análise, Planejamento e Implementação, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Fases de Desenvolvimento do Produto Educacional

Fases	Atividades
Análise	Análise do público-alvo, do contexto de ensino e aprendizagem, bem como dos conteúdos e objetivos de aprendizagem identificados, com base nos dados coletados nas pesquisas bibliográfica e exploratória, referentes às Etapas 1, 2 e 3.
Planejamento	Seleção dos conteúdos de Matemática identificados, definição da sequência de apresentação e escolha das estratégias de organização, considerando as características do público-alvo.
Implementação	Elaboração do conteúdo do Produto Educacional (PE) e das situações-problema, bem como o desenvolvimento do projeto gráfico e da diagramação do PE.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O Capítulo 4 apresenta o Produto Educacional de forma mais detalhada.

3.6 Etapa 5 – Aplicação e Avaliação do Produto Educacional

O PE foi aplicado a estudantes matriculados no primeiro semestre letivo do primeiro ano do Ensino Médio Integrado do IFRR Campus Amajari, entre os dias 14 e 21 de maio de 2026. Ao final das atividades, os estudantes avaliaram o PE por meio do questionário semiestruturado apresentado no Apêndice C, composto por dez questões, sendo nove fechadas e uma aberta. O procedimento de aplicação do PE e os resultados de sua avaliação são apresentados e discutidos na Seção 5.3.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 Apresentação do Produto Educacional

O Produto Educacional (PE) desenvolvido nesta pesquisa consiste em um *e-book* intitulado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem*. Este *e-book* está vinculado à linha de pesquisa “Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”, no âmbito do macroprojeto de pesquisa “Propostas Metodológicas e Recursos Didáticos em Espaços Formais e Não Formais de Ensino na EPT”, do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). A Figura 9 apresenta sua capa.

Figura 9 – Capa do Produto Educacional



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O *e-book* foi desenvolvido para ser aplicado no contexto do Ensino Médio Integrado da EPT. Entretanto, pode ser utilizado em diferentes níveis de ensino e contextos formativos, tanto em espaços formais de ensino, como escolas de nível fundamental e médio, quanto em ambientes não formais de aprendizagem, como cursos de extensão e treinamentos. A Figura 10 apresenta a descrição técnica do PE.

Figura 10 – Descrição Técnica do Produto Educacional

DESCRIÇÃO TÉCNICA

Origem do Produto	Desenvolvido no âmbito da dissertação intitulada: **Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica**, do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (ProfEPT/IFRR).
Linha de pesquisa	Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
Macroprojeto	Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT.
Área de conhecimento:	Ensino.
Arte e Diagramação:	Emílio Caetano.
Ilustrações:	O personagem foi criado especificamente para este E-book. A imagem utilizada como cenário nos desafios foi gerada com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini). As capturas de tela foram produzidas pelo autor.
Disponibilidade:	Irrestrita, respeitando-se a autoria do produto. É vedado o uso comercial por terceiros.
Divulgação Principal:	Digital, Portal Educapes e repositório institucional do ProfEPT.
Público-Alvo	Estudantes e professores da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
Objetivo:	Promover a aprendizagem de conceitos da Matemática Básica com o uso da Robótica Educacional, de forma articulada aos conhecimentos da área profissional, contribuindo para o ensino integrado e para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, do raciocínio lógico e matemático e da capacidade de resolução de problemas dos estudantes, favorecendo, assim, uma formação integral e politécnica.
Estrutura:	A estrutura deste E-book é composta por uma seção de apresentação, seguida de quatro capítulos. No Capítulo 1, aborda-se, de forma resumida, a robótica, sua aplicação na sociedade e a Robótica Educacional. O Capítulo 2 apresenta o Open Roberta Lab, bem como formas de acesso e orientações para programar um robô no simulador EV3. No Capítulo 3, são introduzidos conceitos matemáticos por meio da resolução guiada de cinco problemas, apresentados em desafios. O Capítulo 4 apresenta três desafios mais complexos, nos quais o estudante deve desenvolver soluções de forma autônoma, com base nos conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores.
Ano:	2026.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

No PE, tanto a metodologia de Aprendizagem de Matemática por meio da Resolução de Problemas, com base nas contribuições de Pólya (1995), quanto o ciclo de interação do estudante na programação, proposto por Valente (1999a), foram incorporados de forma implícita.

Assim, os conhecimentos matemáticos são introduzidos e trabalhados a partir de problemas apresentados em desafios, sem o aprofundamento e o detalhamento teórico dos conceitos relacionados às fases de resolução de problemas de Pólya e às etapas do ciclo de Valente. Desse modo, o PE conduz o estudante na programação do robô para resolver problemas presentes nos desafios, incorporando, implicitamente, as contribuições desses autores.

Na condução da resolução dos problemas, o PE adota uma linguagem dialogada, com o uso de um personagem que representa o professor na mediação da resolução dos desafios, aplicando, quando pertinente, a estratégia de perguntas mediadoras de Pólya em cada fase da resolução de problemas e em cada etapa do ciclo de programação do robô.

O objetivo é que o estudante assimile, além dos conhecimentos matemáticos, as estratégias e os conceitos aplicados em cada fase da resolução de problemas e em cada etapa da programação da solução, utilizando-os, de forma autônoma, em novas situações-problema e desenvolvendo, assim, sua autonomia na resolução de problemas.

4.2 Objetivos

O PE tem como objetivo apoiar a aprendizagem de conceitos da Matemática Básica com o uso da Robótica Educacional. O intuito é promover um processo de ensino e aprendizagem que integre esses conceitos a conhecimentos de robótica, programação e da área profissional dos cursos técnicos, utilizando a plataforma *Open Roberta Lab* e adotando uma abordagem baseada na resolução de problemas de Pólya (1995) e no ciclo de interação do estudante na programação, proposto por Valente (1999a).

Além disso, por meio de uma metodologia de aprendizagem que envolva e motive o estudante com a programação, a robótica e a resolução de problemas, objetiva-se contribuir para a compreensão de conteúdos de diversas disciplinas da

área básica e da área técnica do Ensino Médio Integrado no âmbito da EPT, ao favorecer a compreensão de conhecimentos da Matemática Básica que constituem pré-requisitos para a aprendizagem de conteúdos dessas disciplinas.

Ademais, pretende-se, por meio do PE, disponibilizar um material de apoio e consulta relacionado a uma plataforma gratuita, de fácil acesso e uso, para educadores e estudantes interessados em utilizar a Robótica Educacional, bem como contribuir para o ensino integrado e para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade, do raciocínio lógico e matemático e da capacidade de resolver problemas dos estudantes, favorecendo, assim, uma formação integral e politécnica baseada no trabalho como princípio educativo.

4.3 Ficha Técnica

Quadro 5 – Ficha Técnica do Produto Educacional

Título	Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem
Origem	Desenvolvido no âmbito da dissertação intitulada: **Robótica Educacional como Apoio à Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica,** do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (ProfEPT/IFRR).
Autoria	Antonio Sckendall da Silva Sousa e Marcos André Fernandes Spósito.
Imagens	O personagem foi criado especificamente para o PE. A imagem utilizada como cenário nos desafios foi gerada com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini). As imagens de prints foram produzidas pelo autor.
Arte e Diagramação	Emílio Caetano.
Área de Conhecimento	Ensino.
Área de Concentração	Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
Linha de Pesquisa	Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
Macroprojeto	Propostas metodológicas e recursos didáticos em espaços formais e não formais de ensino na EPT.
Público-Alvo	Estudantes e professores da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).
Apoio Financeiro	Recursos próprios.

Disponibilidade	Irrestrita, respeitando-se a autoria do produto. É vedado o uso comercial por terceiros.
Divulgação Principal	Digital, Portal Educapes e repositório institucional do ProfEPT.
Abrangência	Nacional

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

4.4 Formato

O PE consiste em um *e-book* no formato digital PDF (*Portable Document Format*).

4.5 Diagramação

O personagem foi criado por meio do software de design gráfico Adobe Illustrator, a partir de desenhos elaborados manualmente, considerando a proposta do pesquisador de representar um professor com aspecto robotizado.

A arte da capa e das páginas dos capítulos, bem como a diagramação do conteúdo do PE, foram produzidas no software de diagramação Adobe InDesign.

4.6 Estrutura e Conteúdo

O PE possui uma abordagem com enfoque multidisciplinar, trabalhando de forma integrada conhecimentos de programação, robótica, Matemática e da área profissional dos cursos técnicos em Agropecuária e Aquicultura.

Está estruturado em uma seção de Apresentação, seguida de quatro capítulos. Na seção de Apresentação, são descritos, resumidamente, os objetivos e a dinâmica didático-metodológica do PE.

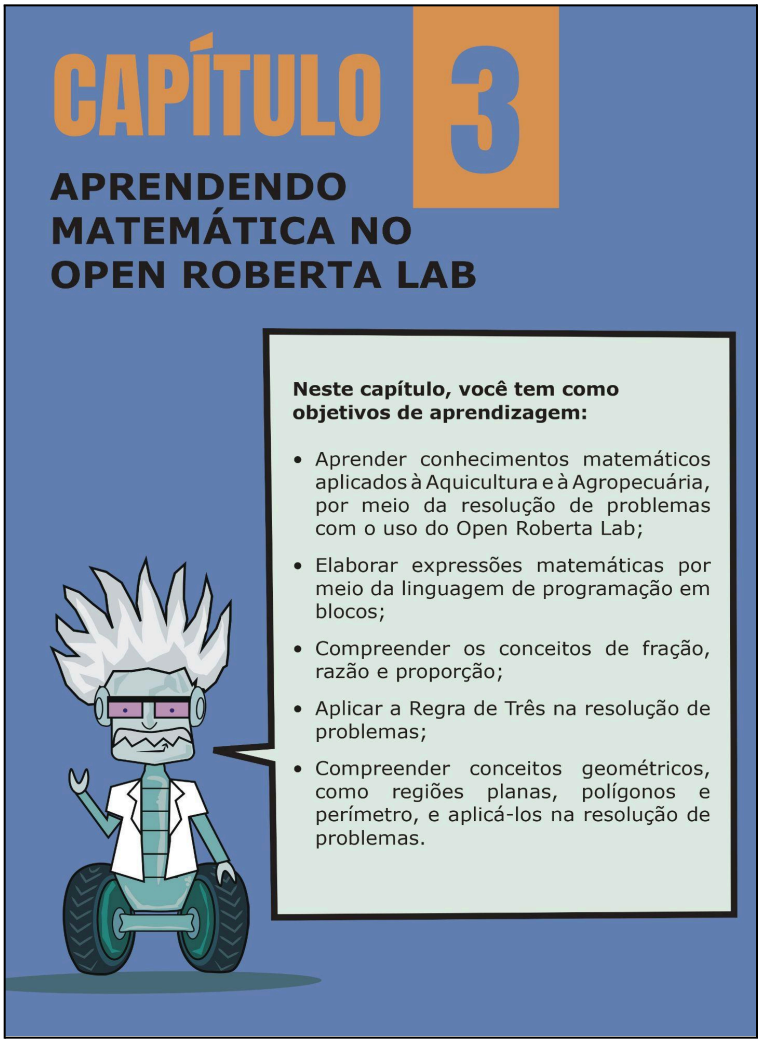
O Capítulo 1, intitulado “Conhecendo a Robótica Educacional”, aborda, de forma sintética, o conceito de robótica e sua aplicação na sociedade, bem como a Robótica Educacional. Buscou-se, neste capítulo, apresentar, de forma breve, os aspectos teórico-conceituais relacionados à robótica e à Robótica Educacional, de modo a priorizar, no Produto Educacional, a prática da robótica e a aprendizagem da Matemática.

O Capítulo 2, denominado “Programando um Robô no Open Roberta Lab”, apresenta a plataforma *Open Roberta Lab* e orientações para acessar e programar

um robô no simulador EV3. Neste capítulo, evitou-se abordar, de forma abrangente e aprofundada, as funcionalidades da plataforma e sua linguagem de programação. O objetivo é trabalhar as funcionalidades da plataforma e a programação do robô de forma integrada aos conhecimentos matemáticos, por meio da resolução guiada de desafios apresentados no Capítulo 3, evitando, assim, um enfoque na aprendizagem da plataforma e um caráter meramente tutorial no PE.

A Figura 11 apresenta a página inicial do Capítulo 3, intitulado “Aprendendo Matemática no Open Roberta Lab”, bem como os seus objetivos de aprendizagem.

Figura 11 – Página Inicial do Capítulo 3 do Produto Educacional



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A partir deste capítulo, os conhecimentos de Matemática, programação, robótica e da área profissional passam a ser desenvolvidos de forma integrada. Alguns dos conteúdos matemáticos identificados na pesquisa exploratória com estudantes e professores são introduzidos e trabalhados por meio da resolução

guiada de cinco desafios que envolvem problemas matemáticos. Nos Desafios 1 e 2, são trabalhados os seguintes conteúdos:

- Manejo Alimentar do Tambaqui;
- Adição e Multiplicação;
- Robótica e Programação:
    - ações do robô (mover, girar, falar, parar) por meio dos blocos do conjunto “Ação”;
    - descrição das operações matemáticas por meio dos blocos do conjunto “Matemática”;
    - utilização do sensor de cor do robô do simulador EV3.

Adicionalmente, no Desafio 3, além dos conteúdos descritos acima, são trabalhados os seguintes conceitos:

- Razão;
- Fração;
- Grandezas;
- Razão entre grandezas;
- Grandezas proporcionais;
- Proporção;
- Regra de três.

No Desafio 4, além dos conteúdos anteriormente trabalhados, são abordados os seguintes temas:

- Biometria de Peixes;
- Divisão;
- Cálculo do Peso Médio;
- Cálculo da Biomassa;
- Robótica e Programação:
    - utilização de variáveis na programação por meio dos blocos do conjunto “Variáveis”;
    - exibição de informações na tela virtual do robô.

Já no Desafio 5, são trabalhados os seguintes temas:

- Construções Rurais;
- Regiões Planas;

- Contorno de regiões planas;
- Polígonos;
- Perímetro;
- Cálculo do perímetro de um retângulo;
- Escala;
- Robótica e Programação:
    - desenho do percurso do robô no simulador EV3 por meio do recurso “Desenho de Rastro”.

Por fim, no Capítulo 4, são propostos desafios mais complexos, envolvendo problemas matemáticos semelhantes aos trabalhados no Capítulo 3, para os quais o estudante deve elaborar a solução de forma autônoma, com base nos conhecimentos anteriormente adquiridos.

4.7 Estratégias de Aplicação

O PE foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar uma aplicação flexível, preferencialmente com a mediação de um professor, em componentes curriculares, oficinas, cursos, projetos de ensino e de extensão e demais atividades educacionais pertinentes.

Nesse sentido, o professor pode utilizar o *e-book* integralmente ou selecionar apenas os conteúdos e desafios mais adequados aos objetivos de aprendizagem pretendidos. O material também pode ser empregado como recurso de apoio e consulta para o planejamento de aulas e a elaboração de materiais didáticos, bem como servir de referência para a criação de novos desafios relacionados aos conteúdos que se deseja abordar.

Recomenda-se que o professor possua conhecimentos básicos relacionados à Resolução de Problemas de Pólya (1995) e ao ciclo de interação do estudante na programação de Valente (1999a), a fim de compreender a dinâmica didático-metodológica apresentada no *e-book* e conduzir a mediação da resolução dos desafios com os estudantes.

Na aplicação integral do *e-book,* o professor deve considerar o perfil da turma e as peculiaridades de seu ambiente educacional para definir o período de aplicação, preferencialmente em quatro ou cinco aulas, com duração máxima de 2

horas, realizadas em dias distintos e intercalados, com o objetivo de evitar que a atividade se torne maçante e gere fadiga nos estudantes.

O PE deve ser aplicado em um ambiente didático com computadores disponibilizados para os estudantes, para que possam acessar a plataforma *Open Roberta Lab* e o *e-book.* Sugere-se que o professor conduza a aplicação por meio da leitura orientada do material, que deve ser acompanhada pelos estudantes. Além disso, durante a resolução dos desafios, o professor deve mediar e acompanhar individualmente o desenvolvimento das atividades pelos estudantes, deslocando-se, sempre que necessário, pelo ambiente de ensino.

Cabe ressaltar que o *e-book* apresenta uma linguagem direcionada ao estudante e centrada na aprendizagem, favorecendo a autonomia, o protagonismo estudantil e a construção ativa do conhecimento, o que possibilita sua utilização de forma autônoma pelos estudantes.

O procedimento de aplicação do PE adotado nesta pesquisa é descrito na Seção 5.3.

4.8 Avaliação

Após a aplicação, os estudantes avaliaram o *e-book* por meio do questionário apresentado no Apêndice C. A análise e a discussão dos resultados da avaliação são apresentadas na Seção 5.3.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta e discute os resultados obtidos nas pesquisas exploratórias realizadas com estudantes e professores, bem como os resultados da etapa de aplicação e avaliação do Produto Educacional.

As discussões aqui apresentadas têm como objetivo analisar as contribuições do uso da Robótica Educacional na aprendizagem da Matemática no contexto do Ensino Médio Integrado da EPT, além de analisar os resultados decorrentes da aplicação do Produto Educacional.

5.1 Pesquisa Exploratória com os Estudantes

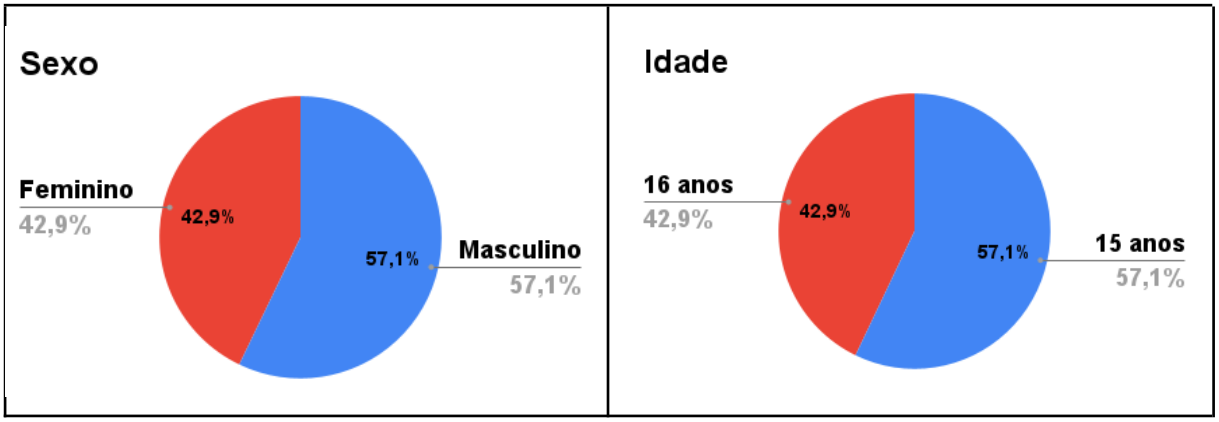
A pesquisa exploratória realizada com os estudantes teve como objetivo verificar o conhecimento prévio sobre a Robótica Educacional e a programação, bem como o interesse pela aprendizagem da Matemática por meio da robótica e a experiência no uso do computador e da internet. Além disso, buscou-se identificar os conteúdos de Matemática Básica em que os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. O levantamento desses dados teve como finalidade subsidiar o desenvolvimento do Produto Educacional (PE).

A coleta de dados foi realizada de forma presencial, durante os meses de agosto e setembro de 2025, por meio de um questionário semiestruturado impresso, composto por 12 (doze) questões, sendo dez fechadas e duas abertas. Considerando que os estudantes são menores de idade, foi necessária a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis legais. Ademais, como muitos estudantes residem no alojamento do *Campus* durante o período letivo, foi necessário um prazo maior para que pudessem obter a assinatura do termo. Após a coleta, os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas no aplicativo Google Planilhas, o que possibilitou sua análise e a geração dos respectivos gráficos.

Participaram da pesquisa 14 estudantes regularmente matriculados nos cursos técnicos em Aquicultura ou em Agropecuária do Ensino Médio Integrado do *Campus* Amajari do IFRR, sendo oito do curso de Aquicultura e seis do curso de Agropecuária. Desses, oito são do sexo masculino — cinco com 15 anos e três com 16 anos — e seis do sexo feminino — três com 15 anos e três com 16 anos.

A Figura 12 apresenta a distribuição dos participantes por sexo e idade: 57,1% são do sexo masculino e 42,9% do sexo feminino. Em relação à idade, 57,1% dos estudantes encontram-se com 15 anos, enquanto 42,9% com 16 anos.

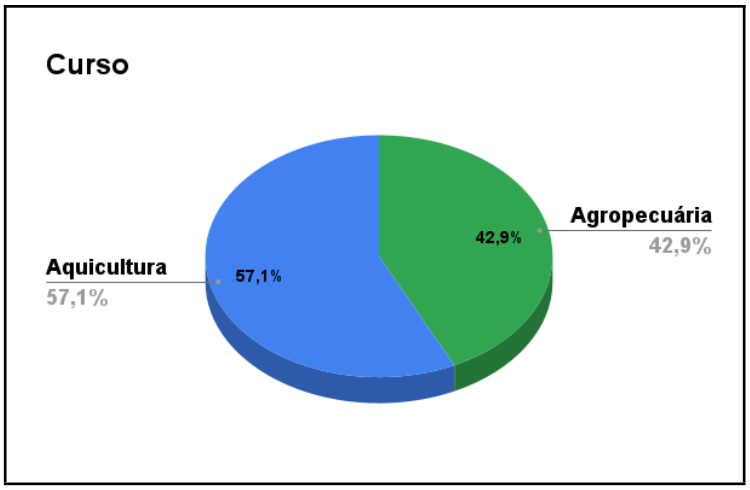
Figura 12 – Caracterização do Perfil dos Estudantes da Pesquisa Exploratória



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

A Figura 13 apresenta a distribuição dos participantes por curso. Observa-se que 57,1% dos estudantes da amostra pertencem ao curso de Aquicultura, enquanto 42,9% estão matriculados no curso de Agropecuária.

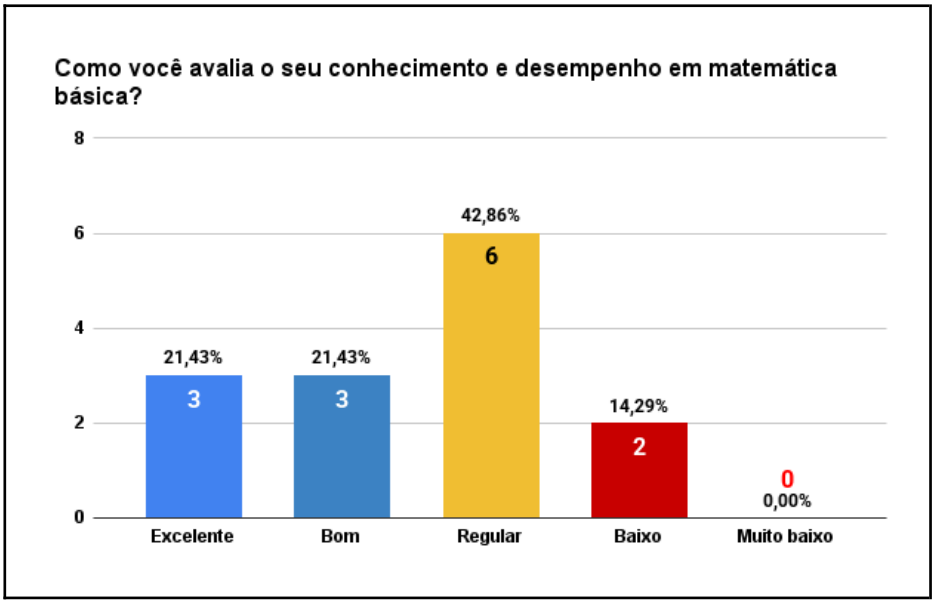
Figura 13 – Distribuição dos Estudantes por Curso



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Com relação ao nível de conhecimento e desempenho em Matemática Básica, conforme apresentado na Figura 14, 42,86% dos estudantes afirmaram possuir um nível regular de conhecimento e desempenho na disciplina, enquanto 14,29% o classificaram como baixo, totalizando 57,15%. Em contrapartida, 42,86% dos estudantes declararam ter um nível bom ou excelente.

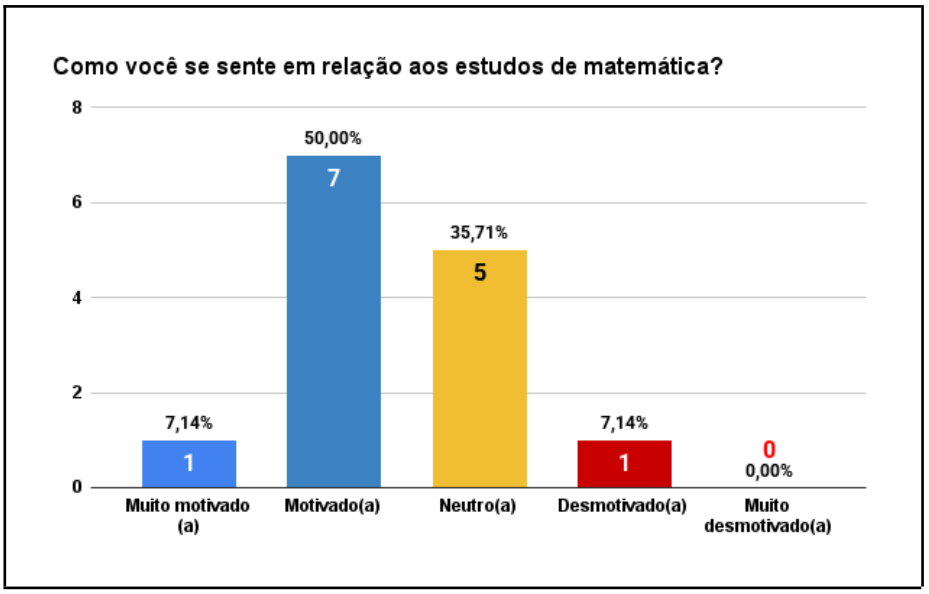
Figura 14 – Conhecimento e Desempenho dos Estudantes em Matemática



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

No que se refere ao aspecto motivacional, conforme apresentado na Figura 15, 50% dos estudantes declararam sentir-se motivados em relação aos estudos de Matemática, enquanto 7,14% afirmaram sentir-se muito motivados. Em contraste, 35,71% consideraram-se neutros e 7,14% desmotivados, totalizando 42,85% da amostra.

Figura 15 – Motivação dos Estudantes nos Estudos de Matemática



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Embora os dados levantados evidenciem que 42,86% dos estudantes consideraram ter um nível de conhecimento e desempenho bom ou excelente, e

57,14% afirmaram sentir-se motivados ou muito motivados, observa-se também um percentual significativo de estudantes que avaliaram seu nível de conhecimento e desempenho como regular ou baixo (57,15%), bem como daqueles que se consideraram neutros ou desmotivados em relação aos estudos de Matemática (42,85%).

Vale ressaltar que a pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2025, com estudantes do segundo módulo do primeiro ano dos cursos, fato que pode ter influenciado a amostra e, consequentemente, os dados levantados. Isso porque, de acordo com os Projetos Pedagógicos dos Cursos técnicos em Agropecuária e em Aquicultura, ofertados pelo *Campus* Amajari, a programação e a oferta dos componentes curriculares organizam-se em módulos semestrais (IFRR, 2021a, 2021b). Ademais, a Resolução n.º 716 do CONSUP/IFRR, de 4 de janeiro de 2023, que estabelece a Organização Didática da Instituição, determina que o estudante reprovado em três disciplinas deve cursar novamente o módulo, refazendo todas as disciplinas (IFRR, 2023). Diante desse contexto, o estudante deve ingressar em uma nova turma quando ela for ofertada. No entanto, nem sempre uma nova turma é aberta a cada semestre, o que, muitas vezes, resulta no desligamento do estudante da instituição.

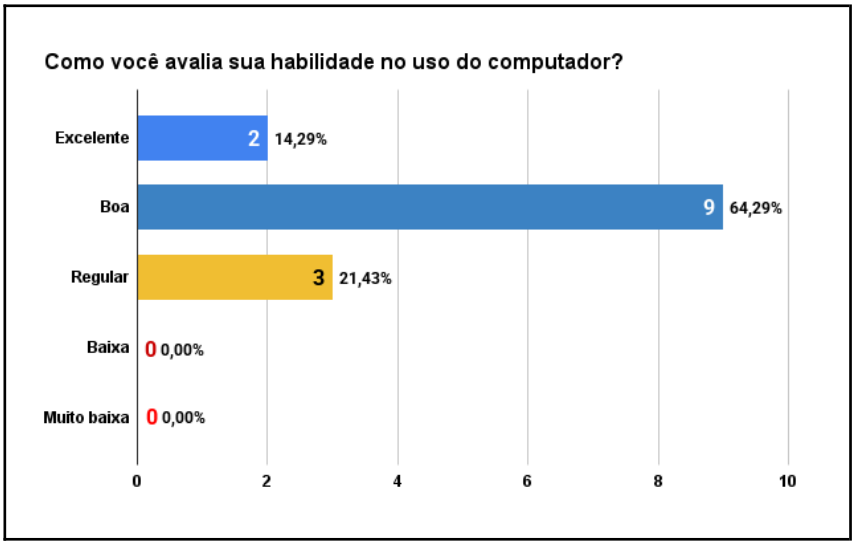
De acordo com a ata do Conselho de Classe realizado ao final do primeiro semestre de 2025, das duas turmas que participaram da pesquisa, nove estudantes reprovaram no módulo, sendo cinco do curso técnico em Aquicultura e quatro do curso técnico em Agropecuária. As disciplinas com maior número de reprovações foram Matemática I e Física I. Entre os estudantes dessas turmas que reprovaram em apenas duas disciplinas, ou seja, que não reprovaram no módulo e continuam na turma, mas precisarão refazer esses componentes curriculares, Matemática também se destacou como a disciplina com maior número de reprovações. Essa tendência se mantém nos demais anos do Ensino Médio (2º e 3º anos) (IFRR, 2025).

Portanto, alguns estudantes com dificuldades em Matemática não foram incluídos na amostra, uma vez que se desligaram da instituição devido a reprovações, o que pode ter influenciado os resultados obtidos nas questões 4 e 5.

Com relação ao nível de habilidade dos estudantes no uso do computador, de acordo com suas próprias percepções, observa-se na Figura 16 que 64,29%

afirmaram possuir boa habilidade e 14,29%, excelente habilidade, totalizando 78,58%. Por sua vez, 21,43% avaliaram sua habilidade como regular.

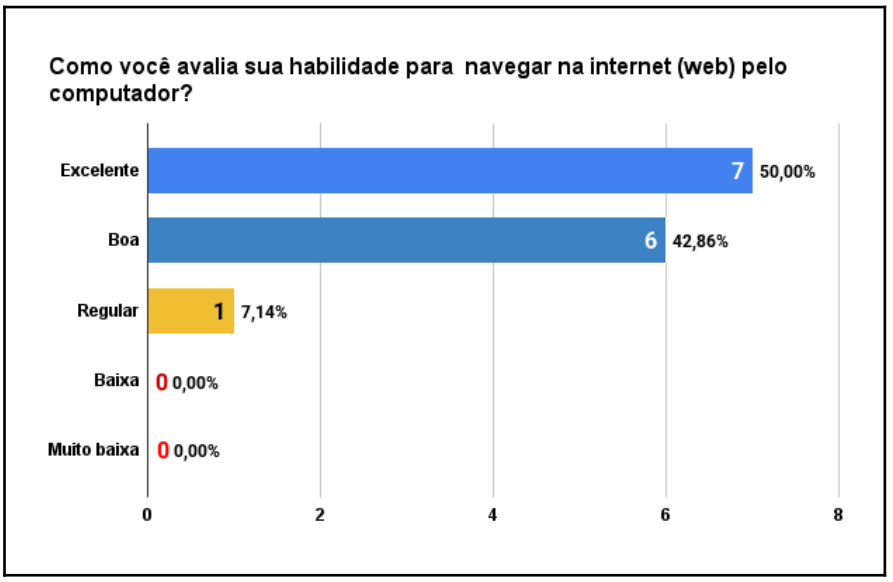
Figura 16 – Habilidade dos Estudantes no Uso do Computador



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Quanto à navegação na internet, conforme apresentado na Figura 17, 50% dos estudantes afirmaram possuir excelente habilidade e 42,86% classificaram sua habilidade como boa, totalizando 92,86%. Paralelamente, apenas 7,14% consideraram ter um nível de habilidade regular.

Figura 17 – Habilidade dos Estudantes para Navegar na Web



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

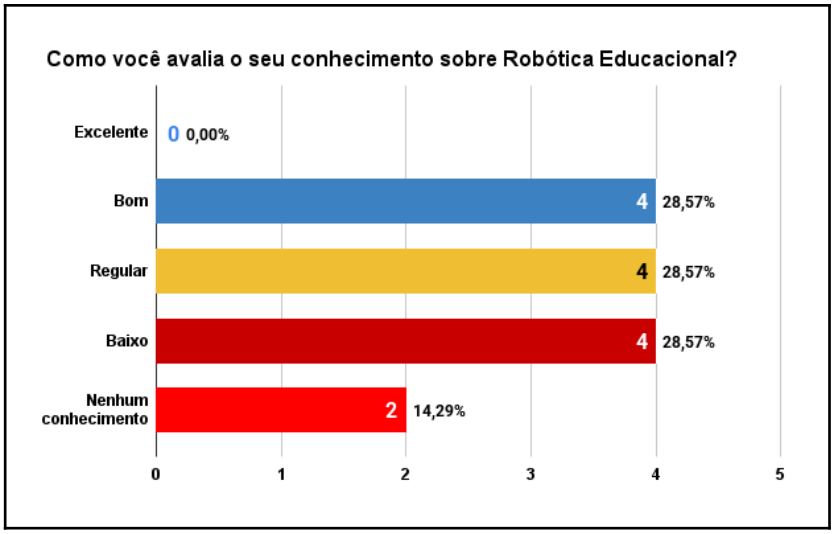
O objetivo dessas questões foi verificar a necessidade de o Produto Educacional (PE) contemplar conteúdos introdutórios sobre o uso do computador e o

acesso à web, tendo em vista que esta pesquisa envolve a utilização do computador para acessar a plataforma *Open Roberta Lab* por meio de um navegador web.

Dessa forma, considerando os níveis de habilidade identificados e a interface gráfica intuitiva da plataforma *Open Roberta Lab*, não se identificou, a princípio, necessidade significativa de incluir conteúdos introdutórios sobre o uso do computador e o acesso à web no Produto Educacional (PE). Dúvidas e dificuldades eventuais foram tratadas pelo professor durante a aplicação do PE junto aos estudantes.

No que diz respeito ao conhecimento prévio dos estudantes acerca da Robótica Educacional e da programação, conforme se observa na Figura 18, 28,57% declararam possuir baixo conhecimento sobre Robótica Educacional, enquanto 14,29% afirmaram não possuir nenhum conhecimento, perfazendo 42,86% do total de respondentes. Simultaneamente, 28,57% dos estudantes indicaram possuir conhecimento regular, percentual equivalente ao daqueles que relataram possuir bom conhecimento.

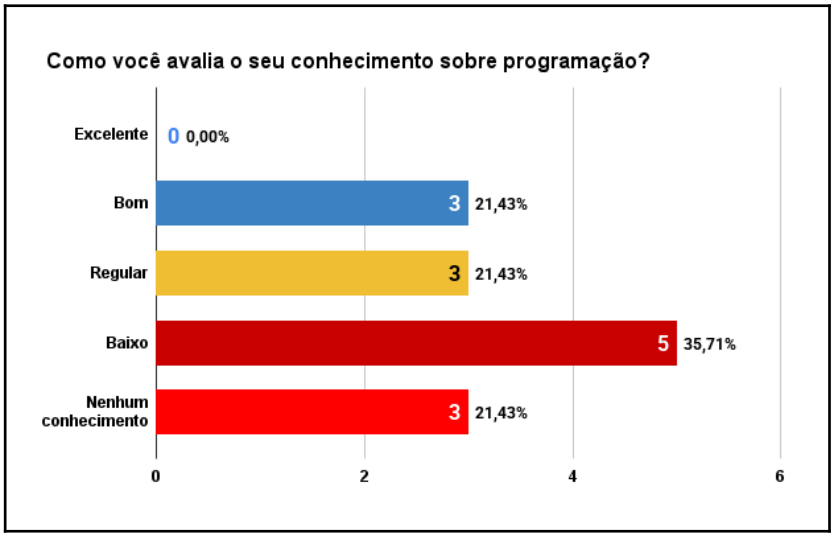
Figura 18 – Conhecimento dos Estudantes sobre a Robótica Educacional



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

No que se refere ao conhecimento dos estudantes sobre programação, conforme ilustrado na Figura 19, 35,71% relataram possuir baixo conhecimento, enquanto 21,43% afirmaram não possuir nenhum conhecimento, totalizando 57,14% do total de participantes. Paralelamente, 21,43% dos estudantes indicaram possuir conhecimento regular, percentual equivalente ao daqueles que relataram possuir bom conhecimento.

Figura 19 – Conhecimento dos Estudantes sobre Programação

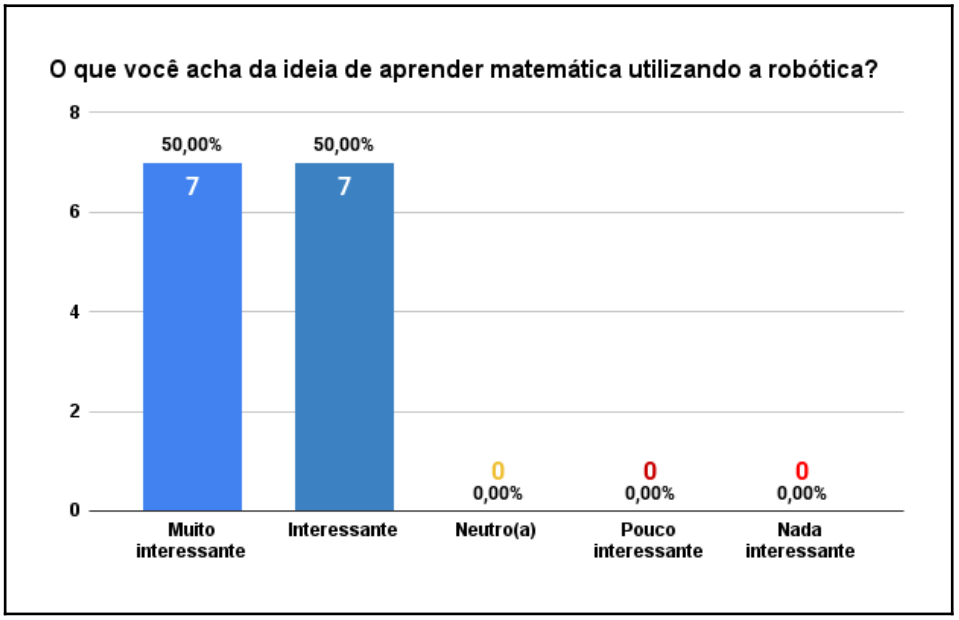


Fonte: elaborada pelo próprio autor.

A partir dos dados obtidos, constatou-se a necessidade de abordar, no Produto Educacional (PE), tanto a Robótica Educacional quanto a programação, contemplando conceitos e conteúdos introdutórios relacionados a esses temas, a fim de proporcionar aos estudantes o domínio mínimo necessário para a utilização da plataforma *Open Roberta Lab* como ferramenta de apoio à aprendizagem da Matemática.

No que diz respeito ao interesse dos estudantes em utilizar a robótica como recurso na aprendizagem da Matemática, conforme indicado na Figura 20, todos demonstraram interesse, sendo que 50% avaliaram o recurso como muito interessante e 50% como interessante. Ao correlacionar esses resultados com os dados obtidos na questão de número oito, na qual 42,86% dos estudantes relataram possuir baixo ou nenhum conhecimento sobre Robótica Educacional, observa-se que, mesmo com conhecimento limitado sobre o tema, os estudantes demonstraram disposição em utilizar a robótica no processo de aprendizagem da Matemática. Essa constatação evidencia que recursos tecnológicos, como a robótica, possuem potencial significativo para promover o interesse e o engajamento no processo de aprendizagem.

Figura 20 – Interesse em Aprender Matemática Usando a Robótica



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Considerando o conhecimento ainda limitado de alguns estudantes sobre a Robótica Educacional, o interesse em aprender Matemática por meio desse recurso pode ser explicado, em parte, pela curiosidade despertada pela tecnologia. A curiosidade e o interesse pela robótica configuram-se, portanto, como oportunidades pedagógicas capazes de envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e, consequentemente, estimular o interesse e promover o engajamento dos estudantes com a disciplina. Nesse mesmo sentido, Albertoni *et al.* (2021) sustentam que a utilização da robótica como ferramenta metodológica pode atuar como componente motivacional e, assim, promover maior interesse dos estudantes pelo estudo.

Dessa forma, pesquisas relatam que a Robótica Educacional tem sido utilizada com o objetivo de integrar conhecimentos teóricos de diferentes áreas à prática, despertando nos estudantes o interesse pelas ciências envolvidas nesse processo (Kunzler *et al.*, 2021). Observa-se que essa abordagem pedagógica pode integrar não apenas disciplinas técnicas do Ensino Médio Integrado, mas também áreas como artes, história, geografia e demais Ciências, favorecendo a participação ativa e o comprometimento dos estudantes nas atividades propostas e contribuindo, assim, para uma formação omnilateral, integral e politécnica (Cardoso *et al.,* 2024; Santos; Sobral Júnior, 2020).

Dando continuidade à análise dos dados, a pesquisa buscou, por meio da questão 11 (onze), do tipo aberta, compreender as percepções dos estudantes acerca de suas dificuldades na aprendizagem da Matemática. Para a análise dos dados obtidos, adaptou-se a Análise Temática proposta por Dias e Mishima (2023), composta por sete etapas: coleta do dado, transcrição literal do dado, ambientação com o dado, acomodação do dado em instrumento de análise e identificação da unidade de contexto, do núcleo de sentido e dos temas.

Na proposta dos autores, a coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas. Nesta pesquisa, optou-se pela utilização de um questionário semiestruturado, o que, considerando o volume de dados obtidos de cada estudante na questão 11 (onze), exigiu adaptações em algumas orientações do método proposto.

Após a coleta, realizou-se a transcrição literal das respostas em uma planilha eletrônica, associando cada resposta ao código do respectivo estudante. A organização das respostas na planilha, conforme exibido no Quadro 6, facilitou a etapa de ambientação com o dado, que consistiu em “familiarizar-se com o material coletado” e, para tanto, foi necessário realizar “leituras e releituras” (Dias; Mishima, 2023, p. 5).

Quadro 6 – Dificuldades dos Estudantes na Aprendizagem da Matemática

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?	
Estudante	**Resposta**
E1	“Acho difícil pois nunca tive ajuda dos pais para me ensinar ou me motivar a aprender a tabuada”
E2	“Não muito, matemática é só fazer e refazer”
E3	“não por que depende muito do interesse da pessoa”
E4	“porque é muito cálculo. :-(“
E5	“Na verdade só um pouco. Porque tem coisas que dificultam a vida do estudante, como: o celular, conversas paralelas etc…”
E6	“Bem pouco, pois a matemática exige muitos cálculos e esforço da mente”
E7	“Não, é somente prestar atenção.”
E8	“Um pouco. Por que é muito conteúdo, e nem todo professor sabe explicar bem.”
E9	“Não acho difícil, apenas preciso de um bom profissional.”
E10	“Não, mas tenho dificuldades em interpretar gráfico”
E11	“Depende muito do meu professor, pois eu aprendo com calma e tento decorar tudo

	diariamente assim que eu aprendo”
E12	“as equações matemática por que requer uma concentração na hora de fazer um cálculo matemático”
E13	“Não, sempre tive facilidade e sempre fui exposto a testes.”
E14	“Sim, porque tenho dificuldade”

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Dias e Mishima (2023) destacam que as etapas de coleta do dado, transcrição literal do dado e ambientação com o dado constituem-se como etapas preliminares, sendo que a análise propriamente dita se materializa a partir da etapa de acomodação do dado em instrumento de análise. Para tanto, propõem a utilização de uma planilha contendo quatro colunas, nomeadas da esquerda para a direita como Tema, Núcleo de Sentido, Unidade de Contexto e Unidade de Registro/Fragmento, sendo que, na análise, a planilha é preenchida no sentido inverso, da direita para a esquerda.

A coluna Unidade de Registro/Fragmento destina-se à inserção de trechos do discurso coletado. Considerando o volume reduzido de cada resposta, foi inserida a transcrição literal da resposta integral de cada estudante.

Na coluna Unidade de Contexto, inicia-se a análise e interpretação do discurso coletado por meio de um comentário descritivo, que contextualiza a Unidade de Registro/Fragmento com base nas impressões e interpretações do pesquisador (Dias; Mishima, 2023).

Por conseguinte, na coluna Núcleo de Sentido, registra-se, de acordo com os autores, “a apreensão de sentidos e significados constituídos pelo sujeito frente à realidade expressa por meio de sua fala, no contexto em que a mesma se faz presente” (Dias; Mishima, 2023, p. 7). O objetivo do núcleo de sentido é traduzir a ideia ou a mensagem transmitida, ainda que implícita no discurso. É a partir dos núcleos de sentido que se formam os temas.

Por fim, na coluna Tema registra-se, por meio de uma palavra ou frase, o assunto abordado, representando de forma abrangente o conteúdo dos dados sistematizados em cada conjunto de núcleos de sentido. O tema constitui, assim, uma aglomeração de núcleos de sentido, correspondendo a uma síntese de um conjunto de unidades de registro/fragmentos.

Após a acomodação dos dados, Dias e Mishima (2023) destacam duas possibilidades de análise. Inicialmente, o processo de acomodação é realizado pelo pesquisador considerando cada informante individualmente, o que resulta na elaboração de uma planilha para cada participante, contendo diversos fragmentos de seu discurso, procedimento que os autores denominam análise vertical ou individual dos dados. Posteriormente, a unificação das planilhas de todos os participantes em um único documento, seguida da classificação do conteúdo conforme os temas, apresentados em ordem alfabética, caracteriza a análise horizontal ou coletiva.

Considerando o volume dos dados obtidos na questão 11 (onze), representados por uma única Unidade de Registro/Fragmento de cada estudante, optou-se por realizar as análises verticais em uma única planilha, o que possibilitou a execução paralela da análise horizontal. Dessa forma, a acomodação dos dados de cada estudante foi realizada em uma única linha da planilha. A seguir, o Quadro 7 apresenta, de forma parcial para facilitar a visualização, o resultado da Análise Temática Vertical, exibindo apenas os temas identificados e relacionando-os às suas respectivas unidades de registro/fragmentos, ordenadas conforme a codificação dos estudantes.

Quadro 7 – Temas Identificados na Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?	
Tema	**Unidade de Registro/Fragmento**
A influência do apoio familiar na motivação para aprender Matemática.	"Acho difícil pois nunca tive ajuda dos pais para me ensinar ou me motiva a aprender a tabuada" - **E1**
A aprendizagem em Matemática através da prática constante realizada por meio da repetição de exercícios.	"Não muito, matemática é só fazer e refazer" - **E2**
O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática.	"não por que depende muito do interesse da pessoa" - **E3**
Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática.	"porque é muito cálculo. :-(" - **E4**
Influência de fatores externos sobre o interesse, a motivação e a atenção dos estudantes na aprendizagem da Matemática.	"Na verdade só um pouco. Porque tem coisas que dificulta na vida do estudante, como: o celular, conversas paralelas etc..." - **E5**

Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática.	"Bem pouco, pois a matemática exige muitos calculos e esforço da mente" - **E6**
O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática.	"Não, é somente presta atenção." - **E7**
A influência da metodologia de ensino e da didática do professor na aprendizagem da Matemática.	"Um pouco. Por que é muito conteúdo, e nem todo professor sabe explicar bem." - **E8**
	"Não acho difícil, apenas preciso de um bom profissional." - **E9**
Dificuldades gerais e específicas percebidas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática.	"Não, mas tenho dificuldades em interpretar gráfico" - **E10**
A influência da metodologia de ensino e da didática do professor na aprendizagem da Matemática.	"Depende muito do meu professor, pois eu aprendo com calma e tento decorar tudo diariamente assim que eu aprendo " - **E11**
O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática.	"as equações matemática por que de quer uma concentração ná hora de fazer um cálculo matemático" - **E12**
Aprendizagem em Matemática através da prática constante realizada por meio da repetição de exercícios.	"Não, sempre tive facilidade e sempre fui exposto a testes." - **E13**
Dificuldades gerais e específicas percebidas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática.	"Sim, porque tenho dificuldade" - **E14**

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Importa destacar que, conforme as orientações de Dias e Mishima (2023), os temas que aparecem como comuns a diferentes unidades de registro/fragmento foram identificados a partir da análise do núcleo de sentido de cada unidade, sendo que a coluna correspondente foi omitida para facilitar a visualização.

Na sequência da análise dos dados, em uma outra planilha, procedeu-se à aglomeração dos núcleos de sentido e de seus respectivos fragmentos, considerando os temas comuns. Em seguida, os temas foram ordenados, primeiramente, conforme o número de ocorrências, e secundariamente, em ordem alfabética, concluindo-se, assim, a análise horizontal.

A seguir, são apresentados, de forma mais detalhada, os resultados da Análise Temática, organizados em quadros, bem como a discussão dos temas identificados.

Quadro 8 – Primeiro Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A influência da metodologia de ensino e da didática do professor na aprendizagem da Matemática.	A atuação do professor, especialmente no que se refere à didática e à metodologia de ensino adotada, influencia diretamente a aprendizagem do estudante em Matemática.	O estudante E8 relatou ter pouca dificuldade em Matemática, atribuindo-a à quantidade de conteúdo e à didática ou metodologia de ensino empregada pelo professor.	"Um pouco. Por que é muito conteúdo, e nem todo professor sabe explicar bem." - E8
		O estudante E9 relatou não considerar difícil aprender Matemática, mas destacou a importância de ter um bom professor para facilitar a aprendizagem.	"Não acho difícil, apenas preciso de um bom profissional." - E9
		E11 relatou que sua dificuldade em aprender Matemática depende da atuação do professor, considerando seu ritmo pessoal de estudo.	"Depende muito do meu professor, pois eu aprendo com calma e tento decorar tudo diariamente assim que eu aprendo " - E11

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O tema que figurou em primeiro lugar, com três ocorrências, foi "*A influência da metodologia de ensino e da didática do professor na aprendizagem da Matemática*". Conforme apresentado no Quadro 8, os estudantes E8, E9 e E11 relacionaram a dificuldade na aprendizagem da Matemática à atuação do professor. O estudante E8 destacou possuir "*um pouco*" de dificuldade, ressaltando que "*nem todo professor sabe explicar bem*". De modo semelhante, o estudante E9 relatou não achar difícil aprender Matemática, porém, evidenciou que para sua aprendizagem, a atuação de "*um bom profissional*" é essencial. No mesmo sentido, E11 afirmou que a

dificuldade na aprendizagem “*depende muito”* do seu professor, acrescentando a necessidade de compatibilidade entre a atuação docente e o seu ritmo de aprendizagem, ao relatar que aprende com “*calma*” e “*diariamente*".

Evidencia-se, portanto, na percepção desses três estudantes, a importância da atuação do professor no processo de ensino e aprendizagem. Quanto a isso, autores como Almeida (2006), Lima, Poersch e Emmel (2020) e Lira, Silva e Silva Neto (2024) destacam que as causas das dificuldades no aprendizado da Matemática vão além de fatores internos ao estudante, envolvendo também aspectos externos, como a metodologia ou abordagem utilizada pelo professor e a própria relação professor-estudante.

Nesse contexto, ressalta-se a necessidade de compatibilidade entre a atuação docente e o ritmo de aprendizagem dos estudantes, conforme relatado pelo estudante E11. Nesse sentido, Almeida (2006) defende que os métodos de ensino sejam diversificados, de modo a considerar as necessidades específicas de cada grupo. Nessa mesma linha, Lima, Poersch e Emmel (2020) argumentam que o professor pode promover um ensino que investigue as dificuldades dos estudantes e estimule aprendizagens que considerem o ritmo e a forma de aprender de cada um. De forma complementar, Silva e Darsie (2024) afirmam que, seja no contexto da Educação Infantil, do Ensino Fundamental, do Ensino Médio ou do Ensino Superior, cada estudante (criança, adolescente ou adulto) aprende de maneiras e em tempos diferentes.

Considerando a relevância da metodologia adotada pelo professor, Almeida (2006) também defende o uso de tecnologias como instrumentos facilitadores do ensino, bem como a resolução de problemas e a contextualização do conteúdo como estratégias que podem facilitar tanto o aprendizado do estudante quanto o trabalho do professor. A autora destaca que, para amenizar as dificuldades enfrentadas por estudantes e professores no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, é necessário trabalhar situações-problema que façam parte da realidade do estudante. Nessa mesma perspectiva, Lima, Poersch e Emmel (2020) acreditam que o professor tem o papel de promover um ensino contextualizado, que considere problemas da realidade dos estudantes, tornando o ensino da Matemática mais significativo.

Dessa forma, considerando os dados levantados na pesquisa exploratória com os estudantes, bem como a revisão da literatura, observa-se que a atuação do professor, especialmente no que se refere à didática e à metodologia adotadas, assim como à relação estabelecida com os estudantes, exerce influência significativa sobre o sucesso da aprendizagem em Matemática.

Na sequência, o segundo tema, também identificado em três fragmentos e cuja análise é detalhada no Quadro 9, foi: "*O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática*". Sabe-se que fatores como atenção e concentração são fundamentais para a aprendizagem de qualquer disciplina. Nesse sentido, os estudantes E7 e E12 mencionaram, respectivamente, tais elementos como essenciais para a aprendizagem da Matemática.

Adicionalmente, o estudante E3 relatou não apresentar dificuldades na disciplina, destacando o interesse como fator associado à aprendizagem, ao afirmar que esta "*depende muito do interesse da pessoa*". Por sua vez, o estudante E7 também afirmou não ter dificuldade, opinando que "*basta prestar atenção*". Já o estudante E12 ressaltou a importância da "*concentração*" na realização de cálculos para resolver equações.

É importante destacar que aspectos como atenção e concentração no processo de aprendizagem podem depender do interesse e da motivação do estudante em aprender. De fato, não parece possível manter o foco, dedicar atenção ou concentrar-se para aprender algo pelo qual não se tem interesse ou motivação. Nesse sentido, o interesse e a motivação do estudante podem influenciar diretamente fatores como atenção e concentração, que são essenciais para a aprendizagem da Matemática.

Quadro 9 – Segundo Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática.	A aprendizagem em Matemática está diretamente relacionada ao interesse do estudante em aprender a disciplina.	E3 relatou não ter dificuldade em aprender Matemática e destacou o interesse do estudante como fator essencial para a aprendizagem.	"não por que depende muito do interesse da pessoa" - E3
	A atenção e a concentração no processo de ensino e aprendizagem são essenciais para o aprendizado da Matemática.	O estudante E7 relatou não ter dificuldade em aprender Matemática e indicou que, para aprender, basta prestar atenção durante as aulas.	"Não, é somente presta atenção." - E7
		E12 relatou ter dificuldade em resolver equações, atribuindo-a à necessidade de concentração durante a realização dos cálculos.	"as equações matemática por que de quer uma concentração ná hora de fazer um cálculo matemático" - E12

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Com relação a esse tema, Masola e Allevato (2019) destacam a importância do interesse e da motivação para a aprendizagem, ressaltando que a falta de motivação dos estudantes para aprender e o desinteresse pela maioria dos conteúdos ministrados figuram entre os diversos fatores que contribuem para as dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Em consonância com essa visão, Lira, Silva e Silva Neto (2024) evidenciam que, tanto de acordo com a literatura quanto com os professores, a falta de interesse dos estudantes constitui um desafio enfrentado pela Educação Matemática e representa uma dificuldade no processo de aprendizagem.

Torezin (2006) apresenta uma análise abrangente sobre o conceito de interesse na educação brasileira. De acordo com a autora, esse conceito constitui um elemento da relação entre sujeito e objeto, manifestando-se de diferentes formas na perspectiva de distintos autores. Compreendido ora como um elemento passivo e

externo ao indivíduo, determinado pelo objeto que o excita e desperta no sujeito, ora como um sentimento ativo e pessoal, interno ao sujeito e associado à própria atividade ou ação sobre o objeto, o interesse tem, no âmbito educacional, sua relevância destacada por diversos estudiosos.

A autora ressalta que, na concepção de Dewey (1978 *apud* Torezin, 2006), a palavra interesse exprime uma atitude, não um sentimento inerte ou passivo, mas algo dinâmico e motriz, de forma que

> O verdadeiro interesse é o sinal de que algum material, objeto, habilidade, ou o que quer que seja, está sendo apreciado, de modo, a concorrer para a marcha progressiva de uma ação, com a qual a pessoa tenha se identificado. Interesse verdadeiro, em suma, significa que uma pessoa se identificou consigo mesma, ou encontrou a si mesma, no curso de uma ação (Dewey, 1978, p. 86 *apud* Torezin, 2006, p. 35).4

Observa-se que, na perspectiva do autor, o interesse está diretamente relacionado a um grau de afetividade do sujeito em relação ao objeto, manifestado por meio da apreciação. Essa apreciação, por sua vez, mobiliza a ação do sujeito sobre o objeto, caracterizando, assim, o interesse.

Além de destacar a relação do interesse com o conceito de atitude, Torezin (2006) também discute sua relação com a motivação e a atenção. No que se refere à motivação, a autora evidencia que, na literatura, tanto o interesse quanto a motivação são considerados conceitos fundamentais para a aprendizagem, havendo uma relação direta entre ambos. Para alguns autores, o interesse é compreendido como um motivo ou uma fonte de motivação. Nesse sentido, a motivação pode ser compreendida como

> (...) um esforço vitalizado, por oposição ao esforço sem interesse, que não provoca espontaneamente a atividade do aluno. Poderíamos defini-la como conexão entre o trabalho escolar e a experiência, os interesses, os valores e as aspirações do aluno. O trabalho escolar está bem motivado quanto satisfaz uma necessidade do educando, quando visa a um fim que ele deseja atingir ou dá alguma capacidade que deseja possuir (Aguayo, 1961, p. 63 *apud* Torezin, 2006, p. 49).

Nesse contexto, a motivação, no processo de aprendizagem, pode ser compreendida como um esforço vitalizado pelo interesse do estudante, sendo, portanto, o interesse uma fonte dessa motivação. Quando o estudante percebe sentido ou necessidade no ato de aprender, o que desperta, assim, seu interesse,

passa a valorizar o processo de aprendizagem, seja para atingir um objetivo específico, seja por outras razões. Assim, tende a atuar com esforço espontâneo nesse processo.

A despeito das diferentes conceituações de motivação e de sua relação com o interesse, o fato é que, conforme ressalta Torezin (2006), é necessário que os estudantes estejam interessados ou motivados para atividades escolares, a fim de que o trabalho escolar seja eficaz.

Em consonância com essa perspectiva, Loureiro (2014) destaca que pesquisas realizadas nas áreas da Educação e da Psicologia evidenciam a importância da motivação no processo de ensino e aprendizagem. A autora observa que alguns estudiosos, inclusive, discutem se a presença da motivação seria condição necessária para que a aprendizagem ocorra. Para Loureiro (2014), um estudante motivado desenvolve melhor sua capacidade de elaboração do pensamento.

A autora também explica que a motivação pode ser intrínseca ou extrínseca ao sujeito, ou seja, pode configurar-se como uma característica psicológica inata ou um aspecto que pode ser criado, estimulado e cultivado. Apesar das diferenças, ambas se complementam, uma vez que a motivação pode ter origem interna, mas também ser despertada e estimulada no estudante para favorecer sua aprendizagem.

Independentemente da origem e dos diferentes fatores que influenciam a motivação e o interesse, sejam eles internos ou externos ao sujeito, convém destacar que diversos autores ressaltam o papel fundamental do professor e de sua abordagem metodológica na promoção da motivação e do interesse dos estudantes.

Lima, Poersch e Emmel (2020) ressaltam que a motivação, ou a falta dela, exerce papel fundamental na formação do gosto ou do desgosto pela disciplina de Matemática, sendo que tal motivação pode partir do próprio professor. Nesse sentido, os autores afirmam que professores que abordam questões práticas durante as aulas e atividades tendem a estimular os estudantes a se dedicarem mais ao estudo da Matemática. Para isso, é necessário que os conceitos matemáticos sejam problematizados a partir do cotidiano dos estudantes, demonstrando que todas as fórmulas ensinadas possuem sentido e aplicabilidade. Muitas vezes, a ausência

dessa relação prática faz com que os estudantes não percebam significado no que estão aprendendo, o que resulta em desinteresse e falta de motivação.

Nessa mesma perspectiva, Loureiro (2014) defende a Resolução de Problemas como uma estratégia didática e metodológica eficaz na promoção da motivação e no estímulo ao raciocínio lógico, além de fundamental para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Retornando à análise de Torezin (2006) acerca do conceito de interesse, no que diz respeito à sua relação com a atenção, a autora destaca as ponderações de Aguayo (1970 *apud* Torezin, 2006), para quem há uma relação direta entre interesse e atenção, a tal ponto que muitos autores confundem ambos os conceitos. No entanto, para o autor,

> atenção é uma atitude de concentração que esclarece, sustém e fixa a atividade mental. O interesse é também uma atitude, de caráter afetivo, porém; e, como estimula poderosamente a atenção, funde-se com ela durante a atividade (Aguayo, 1970, p. 41 *apud* Torezin, 2006, p. 56).

Percebe-se, portanto, na visão do autor, que a atenção e a concentração são significativamente estimuladas pelo interesse. Por sua vez, conforme discutido a partir das contribuições dos autores supracitados, o interesse mantém estreita relação com a motivação, sendo ambos essenciais para uma aprendizagem eficaz. Nesse sentido, convém reforçar que dificilmente é possível dedicar atenção ou concentrar-se para aprender algo pelo qual não se tem interesse ou motivação. Dessa forma, evidencia-se que tanto o interesse quanto a motivação do estudante influenciam diretamente aspectos como atenção e concentração, que são fundamentais para o aprendizado da Matemática.

Prosseguindo com a análise dos resultados, o terceiro tema, identificado em dois fragmentos, foi *“A aprendizagem em Matemática através da prática constante realizada por meio da repetição de exercícios*”. Os estudantes E2 e E13 relacionaram a aprendizagem a aspectos práticos, como a realização de testes e a prática contínua de exercícios. Conforme apresentado no Quadro 10, o estudante E2 afirmou não ter dificuldade na aprendizagem da Matemática, ressaltando a importância de exercitar o conhecimento ao afirmar que “*matemática é só fazer e*

refazer". Nessa mesma linha, o estudante E13 destacou que *"sempre fui exposto a testes"* e relatou possuir facilidade na aprendizagem da disciplina.

De fato, é reconhecido que a prática constante e o exercício do conhecimento contribuem para a aprendizagem. Entretanto, a realização de práticas e exercícios de forma eficiente depende de fatores como o interesse e a motivação do estudante, os quais podem influenciar diretamente aspectos como atenção e concentração, como discutido no tema anterior. Não parece ser possível praticar com qualidade aquilo pelo que não se tem interesse ou motivação para se dedicar. Sejam os fatores que estimulam o interesse e a motivação de origem interna ou externa ao sujeito, ambos são fundamentais para engajar e mobilizar o estudante na realização de atividades e exercícios.

Quadro 10 – Terceiro Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A aprendizagem em Matemática através da prática constante realizada por meio da repetição de exercícios.	A aprendizagem da Matemática pode ser favorecida pela prática constante, por meio da repetição de exercícios.	O estudante E2 relatou não ter muita dificuldade em Matemática e indicou que, para aprender, é necessário praticar de forma constante.	"Não muito, matemática é só fazer e refazer" - E2
		E13 relatou não ter dificuldade em aprender Matemática, destacando que praticar por meio da realização constante de testes contribui para sua facilidade na disciplina.	"Não, sempre tive facilidade e sempre fui exposto a testes." - E13

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Ademais, mesmo diante da reconhecida importância da prática constante e da realização de exercícios para o aprendizado de conceitos, fórmulas e algoritmos da Matemática, bem como do interesse e da motivação como elementos fundamentais para que tal processo não apenas ocorra, mas também se realize com êxito e eficácia, destaca-se que a metodologia pela qual ele se desenvolve exerce papel igualmente essencial.

Nesse sentido, merecem destaque as considerações de Masola e Allevato (2019) sobre esse tema. Os autores observam que, em Matemática, os estudantes, muitas vezes de maneira inconsciente, recorrem a procedimentos pouco eficazes ou, ainda, quando dominam determinada técnica, tendem a aplicá-la indiscriminadamente, apresentando dificuldades em considerar outras possibilidades e, assim, falhando na escolha de estratégias mais adequadas.

Nessa mesma perspectiva, Lira, Silva e Silva Neto (2024) apontam que os estudantes têm aprendido uma Matemática predominantemente mecânica, centrada na reprodução de procedimentos e conceitos, sem o devido espaço para reflexão. Embora esse processo possa, em alguns casos, favorecer o êxito na resolução de determinados problemas propostos em sala de aula, os autores alertam que ele também pode contribuir para o desenvolvimento de diversas dificuldades.

Ao afirmar que "*matemática é só fazer e refazer*", observa-se que o estudante E2 enfatiza a repetição, possivelmente de exercícios, como prática que contribui para o seu aprendizado. De modo semelhante, o estudante E13 menciona sua exposição a testes, sem, contudo, detalhar de que forma esses testes ocorrem. É possível, entretanto, que tais testes também estejam associados à repetição de exercícios ou a práticas similares. A partir da ênfase presente nesses relatos, depreende-se o tema identificado na análise, que evidencia a valorização da prática repetitiva como meio de aprendizagem. Nota-se, portanto, que ambos os estudantes destacam a importância do exercício constante, sendo que, no relato do estudante E2, essa prática assume um caráter mais mecânico e repetitivo.

Tal processo de ensino e aprendizagem, na visão de Silva e Darsie (2024), baseia-se na tendência tradicional de ensino, que as autoras associam à "educação bancária" criticada por Freire (2005 *apud* Silva; Darsie, 2024). Nessa perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem é mecânico, passivo e repetitivo. Nesse contexto, segundo Silva e Darsie (2024, p. 7)

> O professor é o único detentor do conhecimento, a figura central que conduz suas aulas de forma expositiva. O aluno é mero receptor, cuja função resume-se em memorizar e reproduzir o conhecimento, sem um processo dialógico, ou de problematização (Silva; Darsie, 2024, p. 7).

No ensino tradicional, os estudantes são, muitas vezes, submetidos a aulas expositivas, nas quais o professor apresenta conceitos, fórmulas, algoritmos e

procedimentos matemáticos que devem ser memorizados e reproduzidos repetidamente pelos estudantes por meio de listas de exercícios. Observa-se que os estudantes E2 e E13 demonstraram inclinação por esse tipo de aprendizagem, ao relacionarem o caráter repetitivo de seus estudos ao êxito em seu próprio aprendizado.

Silva Neto (2020), em sua pesquisa, evidenciou que, embora alguns estudantes desejem aulas mais interessantes, com o uso de jogos, tecnologias e a contextualização dos conteúdos com o cotidiano, há aqueles que preferem que a metodologia tradicional seja mantida, alegando que aprendem da forma que as aulas já vêm sendo conduzidas. No entanto, como destacam Lira, Silva e Silva Neto (2024), a simples reprodução de procedimentos mecânicos pelo estudante não significa, necessariamente, que tenha ocorrido aprendizagem. Assim, os autores ressaltam que, para o desenvolvimento da sociedade, não basta que o estudante memorize fórmulas e procedimentos de resolução de cálculos. É necessário, sobretudo, que ele perceba sentido na aprendizagem da Matemática.

Dessa forma, ainda que se reconheça a importância da realização de listas de exercícios para a memorização de conceitos, fórmulas, algoritmos e procedimentos matemáticos, faz-se necessária, para uma aprendizagem eficaz, a contextualização e a problematização do conhecimento por meio de sua aplicação prática, de modo a evidenciar, para o estudante, a relevância e a utilidade do que está sendo aprendido.

O quarto tema, "*Dificuldades gerais e específicas percebidas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática*", foi identificado a partir do relato de dois estudantes. Conforme apresentado no Quadro 11, o estudante E10 relatou não ter dificuldades na aprendizagem da disciplina. No entanto, ao afirmar em seguida que possui dificuldades na interpretação de gráficos, é possível concluir que, na realidade, ele considera não ter dificuldades de forma geral, mas apresenta dificuldades específicas em conteúdos que envolvem aspectos gráficos. Por sua vez, o estudante E14 afirma, sem maiores detalhes, possuir dificuldades na aprendizagem da Matemática. Infere-se que esse estudante apresenta dificuldades gerais na aprendizagem da disciplina, mas não consegue identificar ou explicar as causas dessa dificuldade.

Diante do exposto, observa-se que a dificuldade de aprendizagem em Matemática pode manifestar-se em diferentes níveis. Alguns estudantes podem apresentar dificuldades de forma geral, abrangendo a Matemática como um todo. Por outro lado, mesmo aqueles que demonstram facilidade na aprendizagem da maioria dos conteúdos podem enfrentar dificuldades em tópicos específicos.

Nesse contexto, as propostas didáticas, metodológicas e tecnológicas que buscam diversificar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com o objetivo de facilitar a assimilação e a aplicação dos conhecimentos, podem beneficiar não apenas os estudantes que apresentam dificuldades significativas de aprendizagem, mas também aqueles que, embora consigam assimilar grande parte do conteúdo e demonstrem o aprendizado necessário para progredir nos estudos, ainda enfrentam dificuldades pontuais.

Quadro 11 – Quarto Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
Dificuldades gerais e específicas percebidas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática.	A interpretação de gráficos constitui um aspecto específico que pode representar maior dificuldade para alguns estudantes na aprendizagem da Matemática.	E10 relatou não apresentar dificuldade de forma geral, mas destacou ter dificuldade específica na interpretação de gráficos.	"Não, mas tenho dificuldades em interpretar gráfico" - E10
	Alguns estudantes reconhecem possuir dificuldades gerais em aprender Matemática, mas nem sempre conseguem identificar ou explicar as causas dessa percepção.	E14 - relatou ter dificuldade em aprender Matemática, porém não apresentou justificativas para essa dificuldade.	"Sim, porque tenho dificuldade" - E14

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

O quinto tema, *“Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática”*, foi identificado a partir dos relatos dos estudantes E4 e E6. Conforme apresentado no Quadro 12, o estudante E4 relatou dificuldade na aprendizagem da Matemática, atribuindo-a à quantidade de cálculos exigidos pela disciplina, o que aparentemente lhe gera desânimo e compromete sua motivação, como indicado pela inserção do emoji que

representa um rosto triste. Já o estudante E6 mencionou enfrentar pouca dificuldade, mas também relacionou suas dificuldades à exigência de muitos cálculos e ao esforço mental requerido pela disciplina.

É evidente que os cálculos são indissociáveis da Matemática, que se configura como uma disciplina não apenas conceitual, mas também prática. Entretanto, a ênfase excessiva em cálculos mecânicos e descontextualizados pode gerar dificuldades de aprendizagem ao comprometer o interesse e a motivação dos estudantes pela disciplina. Nesse sentido, Lima, Poersch e Emmel (2020) concluem que a maioria dos estudantes não gosta da Matemática por considerá-la maçante e difícil, atribuindo essa percepção ao professor e às metodologias utilizadas.

Quadro 12 – Quinto Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática.	A quantidade de cálculos exigidos em Matemática contribui tanto para a percepção de dificuldade na aprendizagem quanto para a falta de motivação do estudante.	E4 relatou ter dificuldade em aprender Matemática, atribuindo-a à quantidade de cálculos exigidos pela disciplina, o que também afeta sua motivação, como indicado pela inserção do emoji.	"porque é muito cálculo. :-(" - E4
		O estudante E6 relatou ter pouca dificuldade em Matemática, atribuindo-a à quantidade de cálculos e ao esforço mental exigido pela disciplina.	"Bem pouco, pois a matemática exige muitos calculos e esforço da mente" - E6

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Como já destacado na discussão do primeiro tema, “*A influência da metodologia de ensino e da didática do professor na aprendizagem da Matemática”,* a atuação do professor, especialmente no que se refere à didática e à metodologia adotadas, exerce influência significativa sobre o sucesso da aprendizagem em Matemática.

No que diz respeito a essa influência, o segundo tema, “*O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática”,* evidenciou, à luz de diversos autores, o importante papel do professor e de sua abordagem metodológica na promoção da motivação e do interesse dos estudantes na aprendizagem da disciplina.

No terceiro tema, “*A aprendizagem em Matemática através da prática constante realizada por meio da repetição de exercícios*”, discutiu-se que, embora a adoção de uma metodologia tradicional baseada na aplicação de listas de exercícios possa favorecer o êxito na resolução de determinados problemas propostos em sala de aula, ela também pode contribuir para o desenvolvimento de diversas dificuldades.

Nesse sentido, Amaral e Pozzobon (2019) consideram que a adoção, pelo professor, de uma metodologia tradicional no ensino da Matemática, baseada predominantemente na aplicação de exercícios, pode comprometer a participação do estudante e o seu interesse pela disciplina. Os autores enfatizam que uma abordagem mecanizada da Matemática afasta o estudante da disciplina e não promove o interesse e a participação. Além disso, como apontado por Lira, Silva e Silva Neto (2024), a simples reprodução de procedimentos mecânicos, de forma descontextualizada e sem reflexão, não significa que o estudante tenha, de fato, aprendido.

Assim, uma metodologia centrada na aplicação de listas de exercícios de maneira descontextualizada e desprovida de reflexão, focada apenas na resolução sucessiva de cálculos, pode reforçar a percepção de que a Matemática é uma disciplina excessivamente complexa e marcada por um grande volume de cálculos. Tal percepção tende a gerar desinteresse e desmotivação no estudante, comprometendo, consequentemente, sua aprendizagem.

Faz-se necessária, portanto, a adoção de uma metodologia que apresente a aplicação prática e contextualizada do conhecimento matemático, uma vez que, como destacam Lima, Poersch e Emmel (2020), é importante que os conceitos matemáticos sejam problematizados de forma a demonstrar que as fórmulas ensinadas fazem sentido no cotidiano do estudante. A ausência dessa percepção de sentido gera desinteresse. Os estudantes precisam ser provocados e motivados

para que sintam verdadeira necessidade de aprender tais conhecimentos. Não basta que conteúdos sejam simplesmente transmitidos, pois muitos acabam criando barreiras que dificultam o processo de aprendizagem.

Ainda sobre a percepção de complexidade, Loureiro (2014), em sua pesquisa, identificou que a redução dessa complexidade é apontada pelos estudantes como uma forma de melhorar as aulas de Matemática. Entretanto, a autora alerta que não é apenas reduzindo a complexidade que o estudante aprenderá com maior facilidade. Além disso, abordar a Matemática superficialmente, sem avançar para conteúdos, métodos e técnicas mais complexos, seria uma postura negligente diante do processo de aprendizagem do estudante.

Dessa forma, a autora destaca a necessidade de que o estudante domine conceitos básicos que lhe permitam avançar para conhecimentos mais complexos, pois não surte efeito ensinar conteúdos mais avançados quando os conceitos fundamentais ainda não foram aprendidos.

Quanto a isso, a percepção de complexidade na Matemática, para muitos estudantes, pode estar relacionada à defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos. Nesse sentido, Amaral e Pozzobon (2019) apontam que dificuldades matemáticas podem ser provenientes dos anos iniciais do ensino, especialmente aquelas relacionadas a conceitos básicos, como operações fundamentais (multiplicação e divisão).

De forma complementar, Lira, Silva e Silva Neto (2024) alertam que, se o aprendizado inicial da Matemática não for bem-sucedido, o estudante terá dificuldades nos estudos em séries posteriores. Os autores enfatizam que a maioria das dificuldades de aprendizagem dos estudantes se concentra em conteúdos básicos. Disso decorrem complicações no aprendizado de conteúdos mais complexos, que possuem como pré-requisito o domínio de conceitos básicos.

A despeito dos diversos problemas presentes nas séries iniciais da educação que contribuem para a defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos, faz-se necessária a adoção de medidas que acolham esses estudantes e busquem mitigar essa defasagem, possibilitando-lhes progredir em sua aprendizagem. Diante desse contexto, não convém apenas apontar a origem do

problema e negligenciar a implementação de ações voltadas à recuperação da aprendizagem no nível de ensino que o estudante já se encontra.

Nesse sentido, as considerações de Loureiro (2014) mostram-se pertinentes, ao ressaltar a importância da adoção de um processo de ensino e aprendizagem fundamentado em uma progressão pedagógica, que permita ao estudante partir de conteúdos mais básicos e avançar, de forma gradual, para conteúdos mais complexos.

Dando continuidade à análise temática, o sexto tema identificado foi *"A influência do apoio familiar na motivação para aprender Matemática".* Conforme apresentado no Quadro 13, o estudante E1 relatou achar difícil aprender Matemática, atribuindo tal dificuldade à falta de apoio dos pais tanto no ensino quanto na motivação para aprender, especialmente a tabuada.

A esse respeito, as pesquisas relacionadas às dificuldades de aprendizagem indicam diversos fatores que podem interferir no aprendizado da Matemática. Entre esses fatores, a falta de apoio familiar destaca-se como um tema recorrente em vários estudos.

Quadro 13 – Sexto Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A influência do apoio familiar na motivação para aprender Matemática.	A falta de incentivo e de acompanhamento familiar compromete a motivação do estudante e dificulta a aprendizagem da Matemática.	E1 relatou ter dificuldade em aprender Matemática e atribuiu essa dificuldade à falta de apoio dos pais em dois aspectos: no ensino e na motivação para aprender, especialmente a tabuada.	"Acho difícil pois nunca tive ajuda dos pais para me ensinar ou me motiva a aprender a tabuada" - E1

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Com relação a esse tema, na pesquisa de Lima, Poersch e Emmel (2020), identificou-se que os estudantes reprovados em Matemática foram justamente aqueles que não receberam acompanhamento escolar por parte dos pais. Além disso, verificou-se, a partir dos relatos dos professores, que os estudantes cujos pais

demonstraram mais interesse por sua vida escolar tornaram-se mais motivados, comprometidos e responsáveis pelos estudos, apresentando, consequentemente, maior facilidade em sala de aula. Nesse sentido, os autores destacam que a existência de um ambiente familiar tranquilo, que estimule e motive o estudante, é de fundamental importância, uma vez que a responsabilidade pela educação deve ser compartilhada entre a escola, os pais e o próprio estudante.

Dessa forma, conclui-se que o apoio familiar exerce papel fundamental na motivação do estudante para aprender Matemática, podendo sua ausência gerar dificuldades significativas. Cabe ressaltar, entretanto, que, como destacam Lira, Silva e Silva Neto (2024), a falta de uma presença efetiva dos pais na vida escolar dos estudantes pode decorrer de diversos fatores, incluindo aspectos sociais e até mesmo financeiros. Nesse contexto, nem sempre a instituição de ensino será capaz de implementar medidas eficazes que envolvam os pais na vida escolar dos filhos, pois muitos desses fatores extrapolam o âmbito de responsabilidade da instituição.

No entanto, mesmo diante das dificuldades decorrentes da ausência de apoio familiar, faz-se necessária a adoção de estratégias alternativas que busquem superar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, ainda que nem sempre seja possível à escola interferir na realidade social e financeira em que ele está inserido. Em outras palavras, cabe à instituição buscar outros meios que favoreçam a motivação do estudante e facilitem sua aprendizagem.

Finalizando a análise temática, o sétimo e último tema — *“Influência de fatores externos sobre o interesse, a motivação e a atenção dos estudantes na aprendizagem da Matemática”* — conforme apresentado no Quadro 14, foi identificado a partir do relato do estudante E5, que afirmou ter pouca dificuldade na aprendizagem da disciplina, atribuindo-a a fatores externos que podem comprometer o foco e prejudicar a atenção, como, por exemplo, o uso do celular e conversas paralelas em sala de aula.

Quadro 14 – Sétimo Tema da Análise Temática – Estudantes

Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
Influência de fatores externos sobre o interesse, a motivação e a atenção dos estudantes na aprendizagem da Matemática.	Fatores externos, como o uso do celular e conversas paralelas, interferem na atenção, no interesse e na motivação do estudante, prejudicando sua aprendizagem em Matemática.	E5 relatou ter um pouco de dificuldade em Matemática, atribuindo-a a fatores externos que comprometem o foco e prejudicam a atenção, como o uso do celular e conversas paralelas.	"Na verdade só um pouco. Porque tem coisas que dificulta na vida do estudante, como: o celular, conversas paralelas etc..." - E5

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Como já discutido, as dificuldades na aprendizagem da Matemática podem ter diversas causas. Tais causas envolvem tanto aspectos relacionados ao próprio estudante — como interesse, motivação e atenção — quanto fatores externos, incluindo o ambiente escolar, a formação dos professores, a organização do ensino, as abordagens metodológicas adotadas e as condições socioeconômicas do estudante (Almeida, 2006; Masola; Allevato, 2019; Lima; Poersch; Emmel, 2020; Lira; Silva; Silva Neto, 2024; Silva; Darsie, 2024).

Entretanto, convém destacar que, como evidenciado no segundo tema — "*O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática*" — e no quinto tema — *"Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática"*, fatores externos, como a abordagem metodológica adotada pelo professor, podem influenciar significativamente aspectos internos do estudante, incluindo o interesse, a motivação e, consequentemente, a atenção.

Ademais, fatores externos tanto ao estudante quanto ao processo educacional, como o apoio e o acompanhamento familiar, também podem influenciar aspectos internos do estudante, especialmente a motivação, conforme evidenciado no tema *"A influência do apoio familiar na motivação para aprender Matemática"*.

Nesse sentido, até mesmo fatores externos ao processo de ensino e aprendizagem, os quais não estão diretamente relacionados ao professor, ao

ambiente escolar ou à abordagem metodológica adotada, podem impactar o desempenho dos estudantes, comprometendo aspectos internos, como sua atenção, interesse e motivação para aprender Matemática. No caso do estudante E5, este aponta o uso do celular e as conversas paralelas como as principais causas de sua dificuldade de aprendizagem.

Entretanto, embora tais elementos não estejam diretamente envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, é necessário refletir se o uso indiscriminado do celular e as conversas paralelas durante as aulas não seriam, na realidade, consequências, e não causas, da falta de interesse e motivação para aprender, a qual pode, como já mencionado, decorrer de fatores diretamente relacionados ao processo educacional, como, por exemplo, a abordagem metodológica adotada pelo professor. Quando essa abordagem não se mostra suficientemente interessante para engajar o estudante durante a aula, qualquer outra atividade pode parecer mais atraente, como o uso do celular ou conversas aleatórias.

Quanto a isso, Lima, Poersch e Emmel (2020) ressaltam a necessidade de o professor criar um ambiente de predisposição favorável à aprendizagem, caso contrário, o estudante tende a perturbar a aula por não conseguir perceber utilidade naquilo que está sendo ensinado. Os autores acrescentam que cabe ao professor despertar a curiosidade do estudante e enfatizam a importância de uma aula prática que chame sua atenção, de modo a favorecer uma aprendizagem eficaz.

Por outro lado, o uso do celular e suas implicações no contexto educacional têm sido objeto de investigação em diversas pesquisas recentes. Observa-se, na literatura científica, uma dualidade em relação ao uso desse dispositivo e seus impactos no processo de ensino e aprendizagem. Silva, Silva e Xavier (2025) apontam que os avanços tecnológicos, que transformaram os celulares em equipamentos multifuncionais, ou seja, em smartphones, embora tenham proporcionado benefícios, também geraram desafios para o ambiente educacional.

De forma complementar, Oliveira (2025) discute o dilema dos smartphones em sala de aula, destacando tanto o seu potencial como ferramenta pedagógica quanto os desafios decorrentes de seu uso, especificamente as distrações que podem comprometer a atenção e o desempenho cognitivo. A autora ressalta que, embora os smartphones possam facilitar o processo de ensino e aprendizagem por meio do acesso a imagens ilustrativas, pesquisas e aplicativos de produção de

slides, também se observam prejuízos associados ao uso desses dispositivos. O cerne da problemática reside no fato de que os estudantes frequentemente se distraem com pesquisas aleatórias, jogos e, sobretudo, com o uso contínuo das diversas redes sociais.

Nesse sentido, Bispo *et al.* (2019), a partir dos relatos dos estudantes, identificaram que 30,1% deles acessavam redes sociais durante as aulas. No que diz respeito às plataformas mais utilizadas no contexto escolar, Bomfim *et al.* (2024) destacam o WhatsApp, o Instagram e o Tik Tok. Assim, os autores alertam para o impacto do uso de celulares em sala de aula na atenção e no desempenho acadêmico, considerando sua influência no foco e na capacidade de aprendizagem dos estudantes. À luz da literatura, os autores enfatizam que o celular constitui uma fonte de distração, sobretudo devido ao uso de redes sociais e jogos, estando seu uso associado a menores níveis de concentração nas atividades escolares, especialmente quando não há mediação adequada.

Essas problemáticas relacionadas ao uso indiscriminado do celular no contexto escolar desencadearam debates que culminaram na restrição de seu uso em escolas de diversos estados brasileiros, como São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. Tal movimento já era observado no contexto internacional, com alguns países adotando medidas mais rigorosas, enquanto outros passaram a incentivar o uso controlado para fins pedagógicos. Entre esses países, destacam-se França, Finlândia, Portugal, Canadá e Japão (Silva; Silva; Xavier, 2025; André; Santos, 2024; Bomfim *et* al., 2024).

Mais recentemente, no Brasil, foi sancionada a Lei nº 15.100/2025, que proibiu, em âmbito nacional, o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais por estudantes durante as aulas, o recreio e os intervalos entre as aulas, em todas as etapas da educação básica, ressalvadas as hipóteses previstas na própria legislação, entre elas o uso para fins pedagógicos ou didáticos, sob orientação de profissional da educação (Brasil, 2025).

Contudo, a influência do uso de celulares sobre o desempenho acadêmico vai além dos prejuízos decorrentes de sua utilização indiscriminada durante as aulas ou no ambiente escolar. Pesquisas indicam que o uso intensivo desses dispositivos, inclusive fora da escola, pode afetar negativamente a saúde mental e emocional dos

estudantes, comprometendo, de forma direta, sua aprendizagem (Bomfim *et al.*, 2024; Silva; Silva; Xavier, 2025).

Silva, Silva e Xavier (2025) enfatizam a dualidade no impacto dos celulares na educação. Os autores destacam que a transformação digital, responsável pelo avanço das tecnologias móveis, influenciou o processo educacional com a introdução das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICS). Essas tecnologias passaram a favorecer a interatividade, a inclusão, o acesso a conteúdos e a personalização da aprendizagem por meio de Metodologias Ativas, como o Ensino Híbrido e a Gamificação. Entretanto, os autores alertam que o uso excessivo e indiscriminado dessas tecnologias tende a afetar os hábitos dos estudantes e influenciar negativamente seu bem-estar e desempenho acadêmico, comprometendo a concentração, a socialização e a saúde mental e emocional.

Pesquisas destacam que a exposição prolongada aos dispositivos celulares e internet está associada a quadros de ansiedade, depressão, distúrbios de atenção, alterações no sono e dificuldade de linguagem. Nesse sentido, os próprios estudantes relatam que o tempo dedicado à internet ou às redes sociais, bem como o uso frequente de aparelhos eletrônicos, influencia diretamente a qualidade do sono, a atenção, a concentração e, consequentemente, o rendimento escolar (Bispo *et al.,* 2019; Bomfim *et al.*, 2024; Silva; Silva; Xavier*,* 2025). Observa-se, assim, que os relatos dos estudantes presentes nessas pesquisas coincidem com o relato do estudante E5 quanto à influência do celular em sua aprendizagem.

Nessa mesma direção, Oliveira (2025) reforça que o uso intensivo do celular tende a gerar consequências prejudiciais aos estudantes, influenciando negativamente processos cognitivos como atenção, memória, linguagem e raciocínio. Tal influência dificulta a concentração tanto durante as aulas quanto em eventos como palestras e oficinas, contribuindo também para uma significativa falta de interesse pelos estudos.

Bispo *et al.* (2019) alertam que o uso abusivo de smartphones pode resultar em um problema denominado Dependência de Internet, responsável por prejudicar a qualidade de vida e reduzir o desempenho acadêmico, inclusive contribuindo para o aumento dos índices de evasão escolar.

Diante dos desafios educacionais decorrentes do uso das tecnologias móveis, que, como evidenciado, resultam tanto do uso indiscriminado em ambiente escolar quanto do uso abusivo fora desse contexto, e considerando também o potencial pedagógico dos smartphones, as pesquisas têm apontado a necessidade de adoção de medidas que permitam superar tais desafios sem comprometer os benefícios educacionais desses dispositivos. Essas medidas buscam equilibrar o uso dos celulares e seus impactos na aprendizagem, de modo a minimizar prejuízos e, ao mesmo tempo, aproveitar seu potencial pedagógico.

Nesse sentido, Silva, Silva e Xavier (2025) apontam a formação docente, o estabelecimento de regras explícitas e práticas pedagógicas engajadoras como medidas necessárias para superar esses desafios. Os autores ressaltam que as escolas não devem apenas impor a restrição do uso de dispositivos móveis de forma rígida. Considerando que muitos estudantes encontram maneiras de burlar essas restrições, torna-se necessária a adoção de políticas que promovam a reflexão sobre o papel das tecnologias na aprendizagem.

Diante desse contexto, é essencial desenvolver um ambiente educacional que vá além da mera proibição e que incentive o uso consciente e pedagógico desses dispositivos. Os autores reforçam, ainda, a importância de uma abordagem pedagógica equilibrada, destacando o papel essencial do professor como mediador responsável por integrar essas tecnologias ao contexto escolar de maneira ética, pedagógica, produtiva e responsável. Para que essa integração seja eficaz, segundo destacam, são necessárias infraestrutura adequada, mediação consciente e estratégias motivadoras (Silva; Silva; Xavier, 2025).

Ademais, as pesquisas indicam que, embora os estudantes reconheçam o impacto negativo do uso excessivo dos smartphones na atenção, na saúde e no desempenho acadêmico, eles não conseguem se desvincular desse hábito de forma autônoma. Ainda assim, a maioria prefere manter o dispositivo à disposição, sendo inclusive favorável à permissão de seu uso em sala de aula (Bispo *et al.,* 2019; Bomfim *et al.,* 2024).

Diante desse contexto, os autores defendem a adoção de políticas educacionais que envolvam não somente professores e estudantes, mas também os pais ou responsáveis, na promoção de um ambiente equilibrado e produtivo. É de suma importância que tanto a escola quanto as famílias estejam atentas ao uso

abusivo e indiscriminado dos smartphones. Nesse sentido, além da adoção de estratégias de prevenção, como políticas de conscientização associadas a intervenções pedagógicas que integrem o uso do celular de maneira planejada junto aos estudantes, faz-se necessária a orientação e a conscientização dos pais ou responsáveis, bem como a implementação, por parte do Estado, de ações voltadas ao tratamento de dependentes do uso excessivo do celular e da internet (Bispo *et al.,* 2019; Bomfim *et al.,* 2024; André; Santos, 2024).

Finalizando a análise dos dados da pesquisa com os estudantes, a última questão teve como objetivo identificar os conteúdos da Matemática Básica nos quais os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. O intuito consistiu em levantar os conteúdos mais pertinentes a serem abordados no Produto Educacional (PE). Para a análise dessa questão, as respostas foram inicialmente transcritas para uma planilha eletrônica e associadas ao código do respectivo estudante, conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 – Respostas dos Estudantes sobre Conteúdos de Maior Dificuldade

Quais conteúdos da Matemática Básica você tem mais dificuldade?	
Estudante	**Resposta**
E1	regra de três e geometria
E2	geometria
E3	geometria
E4	Equação do 2º grau, trigonometria, e as vezes à troca de sinal
E5	Acho que só um pouco em regra de três e geometria
E6	Regra de três, divisão, frações
E7	Em nada dessas
E8	geometria, Equação do 2º grau.
E9	Equação de 2º grau
E10	frações, fazer suas interpretações
E11	Divisão e o que mais me prejudica.
E12	conteudos básico não tenho dificuldade mais conteudos mais avanzado tenho dificuldade
E13	Nenhum
E14	frações

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Posteriormente, procedeu-se à separação e à organização dos conteúdos, dispondo cada um em uma única linha e associando-os ao respectivo código do estudante. As informações que não se referiam diretamente a conteúdos matemáticos foram omitidas. O resultado desse processo é apresentado no Quadro 16, que reúne os conteúdos de Matemática Básica em que os estudantes declararam apresentar maior dificuldade de aprendizagem. Como pode ser observado, houve maior incidência dos temas Geometria, Regra de Três, Frações, Divisão e Equações do 2º Grau.

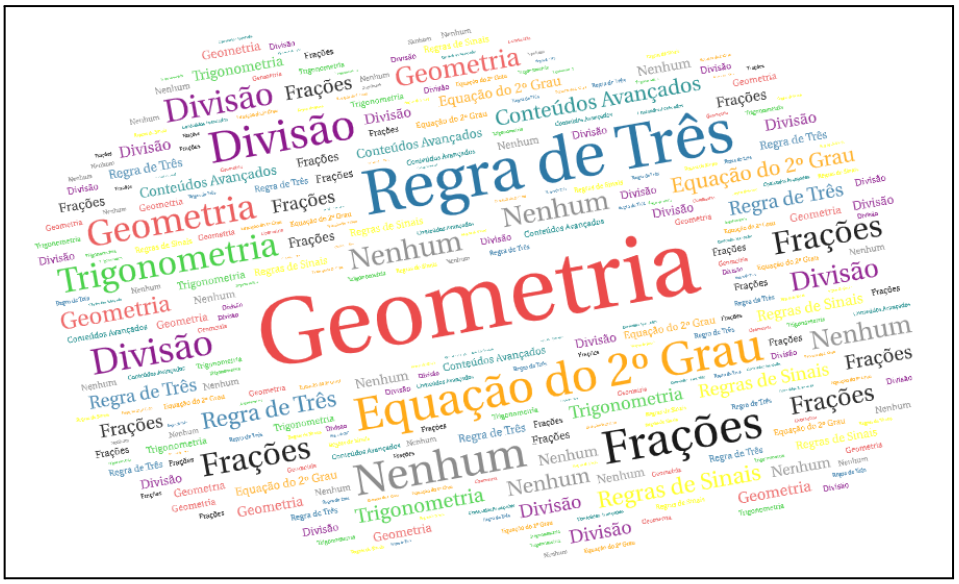
Quadro 16 – Conteúdos Apontados pelos Estudantes como de Maior Dificuldade

Quais conteúdos da Matemática Básica você tem mais dificuldade?	
Estudante	**Conteúdos**
E1	Regra de Três
	Geometria
E2	Geometria
E3	Geometria
E4	Equação do 2º Grau
	Trigonometria
	Regras de Sinais
E5	Regra de Três
	Geometria
E6	Regra de três
	Divisão
	Frações
E7	Nenhum
E8	Geometria
	Equação do 2º Grau
E9	Equação de 2º Grau
E10	Frações
E11	Divisão
E12	Conteúdos Avançados
E13	Nenhum
E14	Frações

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Por fim, a partir dos conteúdos levantados, foi gerada, por meio do site WordArt, a nuvem de palavras apresentada na Figura 21, a qual destaca os conteúdos em que os estudantes mais relataram dificuldades de aprendizagem.

Figura 21 – Nuvem dos Conteúdos Apontados Pelos Estudantes como de Maior Dificuldade



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

5.2 Pesquisa Exploratória com os Professores

Conforme detalhado no Capítulo 3, a pesquisa foi realizada com cinco professores do IFRR, *Campus* Amajari, que lecionam nos cursos técnicos em Agropecuária ou em Aquicultura, na modalidade Ensino Médio Integrado. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário composto por 13 questões — sete fechadas e seis abertas —, aplicado via Google Forms, no período de 3 a 15 de setembro de 2025.

Conforme apresentado no Quadro 17, participaram da pesquisa três professores e duas professoras, sendo quatro com idades entre 30 e 39 anos e um com 50 anos ou mais. Ademais, a amostra contemplou professores com formação e atuação em áreas cujos componentes curriculares apresentam conteúdos relacionados a conhecimentos matemáticos, a saber: Engenharia Agronômica, Zootecnia, Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Física e Engenharia de Pesca.

No que se refere à titulação, três participantes possuem Doutorado, sendo um com pós-doutorado, enquanto dois possuem Mestrado. Quanto ao tempo de exercício na docência, os professores apresentam entre 4,5 e 17 anos de experiência.

Quadro 17 – Caracterização do Perfil dos Professores

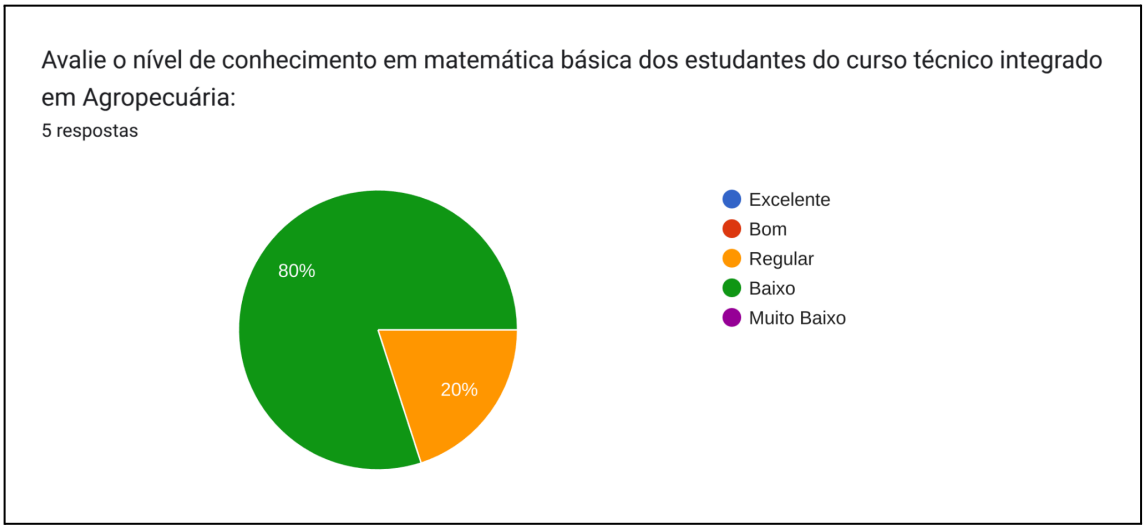
Professor	**Questão 1** - Gênero:	**Questão 2** - Faixa etária:	**Questão 3 -** Graduação:	**Questão 4** - Titulação:	**Questão 5** - Tempo de atuação na docência:
P1	Masculino	50 anos ou mais	Engenharia Agronômica	Doutorado	17 anos
P2	Masculino	30 a 39 anos	Zootecnia	Doutorado com pós-doutorado	4,5 anos
P3	Masculino	30 a 39 anos	Licenciatura em Matemática	Mestrado	6 anos
P4	Feminino	30 a 39 anos	Licenciatura em Física	Mestrado	13 anos
P5	Feminino	30 a 39 anos	Engenharia de Pesca	Doutorado	6 anos

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Considerando que os professores possuem formação em áreas que se relacionam com conhecimentos matemáticos e atuam em componentes curriculares da formação básica (Física e Matemática) ou da formação técnica (Zootecnia, Engenharia Agronômica e Engenharia de Pesca), cujos conteúdos envolvem conhecimentos matemáticos, a pesquisa buscou obter a percepção deles quanto ao nível de conhecimento em Matemática Básica dos estudantes, bem como em relação ao nível de motivação para a aprendizagem de conteúdos que envolvem Matemática.

Nesse contexto, quando indagados sobre o nível de conhecimento em Matemática Básica dos estudantes do curso técnico em Agropecuária, 80% dos professores o consideraram baixo, enquanto apenas 20% o avaliaram como regular, conforme ilustrado no gráfico da Figura 22.

Figura 22 – Conhecimento em Matemática dos Estudantes da Agropecuária

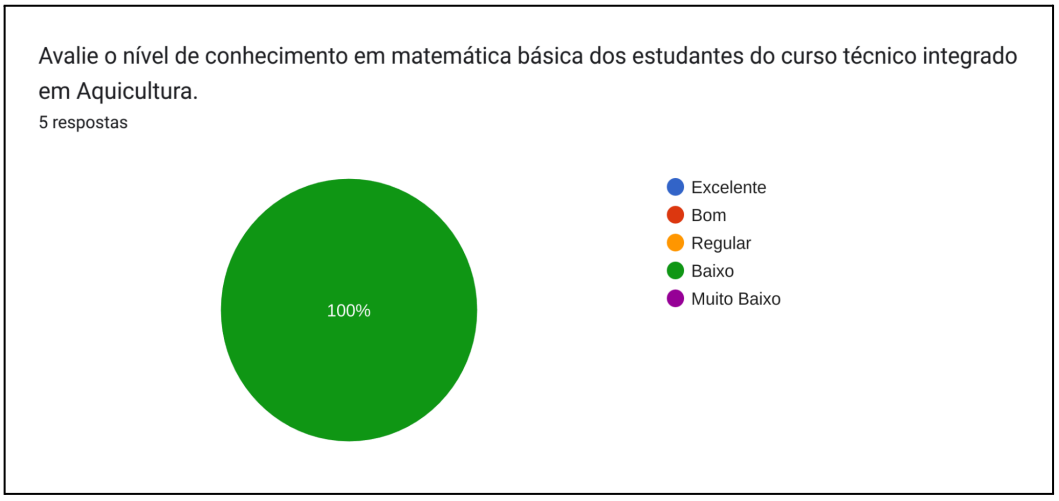


Fonte: elaborada pelo próprio autor.

De forma similar, conforme apresentado na Figura 23, em relação aos estudantes do curso técnico em Aquicultura, 100% dos professores avaliaram o nível de conhecimento em Matemática Básica como baixo.

Assim, observa-se que, na percepção da maioria dos professores, tanto os estudantes do curso técnico em Agropecuária quanto os do curso Técnico em Aquicultura apresentam um nível baixo de conhecimento em Matemática Básica. No entanto, os resultados evidenciam uma diferença na percepção dos professores sobre os dois cursos, uma vez que, no curso de Agropecuária, 20% dos professores avaliaram o nível de conhecimento dos estudantes como regular, enquanto, no curso de Aquicultura, a totalidade dos professores o classificou como baixo.

Figura 23 – Conhecimento em Matemática dos Estudantes da Aquicultura



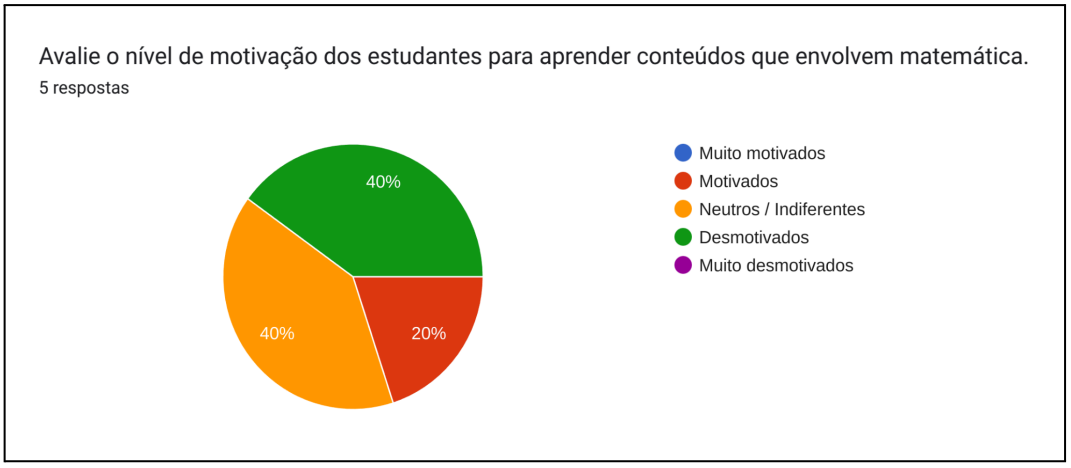
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Essa diferença na percepção dos professores em relação aos estudantes dos dois cursos pode ser justificada por fatores relacionados ao processo seletivo de ingresso. Considerando que a seleção ocorre por meio da análise do histórico escolar do Ensino Fundamental e que o curso de Agropecuária é, geralmente, a primeira opção dos estudantes, infere-se que aqueles que ingressam nesse curso são os que comprovaram melhor desempenho escolar. Em contrapartida, os estudantes que ingressam no curso de Aquicultura, geralmente, não lograram êxito na seleção para o curso de Agropecuária. Dessa forma, esse contexto pode resultar em melhor desempenho dos estudantes da Agropecuária, influenciando, assim, a percepção dos professores.

No que diz respeito ao nível de motivação dos estudantes para a aprendizagem de conteúdos que envolvem Matemática, conforme apresentado na Figura 24, 40% dos professores avaliaram os estudantes como desmotivados, percentual equivalente ao daqueles que os classificaram como neutros ou indiferentes. Paralelamente, apenas 20% dos professores consideraram os estudantes motivados.

Nesse sentido, evidencia-se que, na percepção de 80% dos professores, os estudantes não se encontram motivados para a aprendizagem de conteúdos que envolvem Matemática, uma vez que 40% dos professores os classificaram como desmotivados e outros 40% como neutros ou indiferentes, enquanto apenas 20% os consideraram motivados.

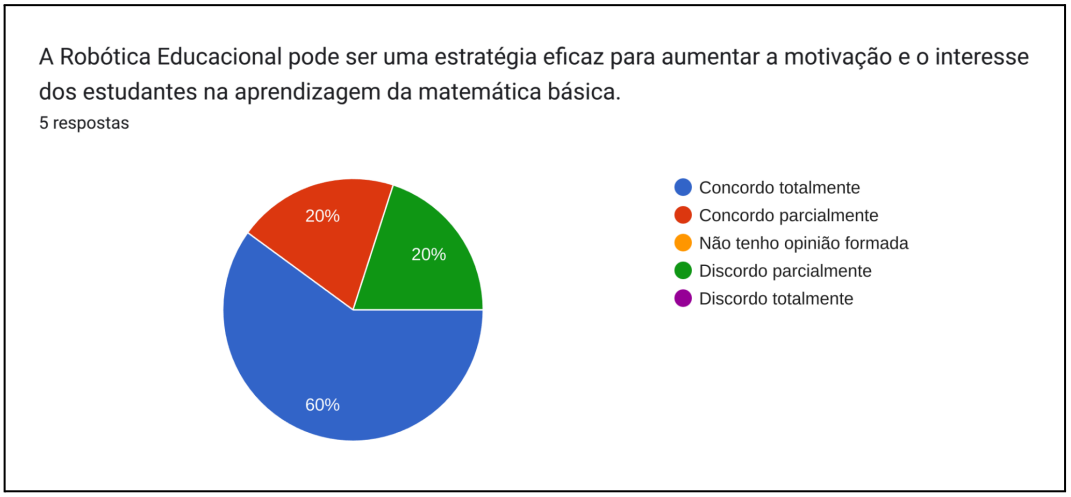
Figura 24 – Motivação para Aprender Conteúdos que Envolvem Matemática



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

No que se refere à Robótica Educacional, os professores foram questionados quanto à sua eficácia como estratégia para aumentar a motivação e o interesse dos estudantes na aprendizagem da Matemática. Conforme apresentado na Figura 25, 60% dos professores concordaram totalmente que a Robótica Educacional pode constituir uma estratégia eficaz para esse fim. Paralelamente, 20% concordaram parcialmente, percentual equivalente ao daqueles que discordaram parcialmente.

Figura 25 – Uso da Robótica para Aumentar a Motivação e o Interesse



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Nesse sentido, observa-se que a maioria dos professores pesquisados percebe a Robótica Educacional como ferramenta com potencial para influenciar positivamente a motivação e o interesse dos estudantes na aprendizagem da Matemática. No entanto, merece destaque o fato de que 40% dos professores não manifestaram concordância total, tendo em vista que 20% discordaram parcialmente e outros 20% concordaram parcialmente. Diante disso, identificou-se que o questionário de pesquisa poderia ter se aprofundado mais nesse aspecto, por meio de uma questão aberta que possibilitasse aos professores expressar, de forma discursiva e livre, suas opiniões sobre o tema, a fim de obter maiores detalhes.

Em relação às dificuldades na aprendizagem, os professores foram questionados acerca dos conteúdos da Matemática Básica nos quais os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. O objetivo consistiu em identificar os conteúdos mais pertinentes a serem abordados no Produto Educacional (PE).

Para a análise dessa questão, as respostas foram inicialmente transcritas para uma planilha eletrônica e associadas ao código do respectivo professor, conforme apresentado no Quadro 18.

Quadro 18 – Respostas dos Professores sobre Conteúdos de Maior Dificuldade

Questão 10 - Cite alguns conteúdos da Matemática Básica que os estudantes demonstram maior dificuldade de aprendizagem.	
Professor	**Resposta**
P1	A grande maioria em tudo; desde operações básicas regras de três; transformações de unidades métricas e angulares; equações de primeiro e segundo grau; trigonometria
P2	Fração e regra de três.
P3	Operações com frações, regra de sinais, operações básicas, potenciação.
P4	Gráficos
P5	Regra de três

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Em seguida, procedeu-se à separação e à organização dos conteúdos, dispondo cada um em uma única linha e associando-os ao respectivo código do professor. As informações que não se referiam diretamente a conteúdos matemáticos foram desconsideradas. O resultado desse processo é apresentado no Quadro 19, que reúne os conteúdos de Matemática Básica nos quais, segundo os professores, os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem. Como pode ser observado, houve maior incidência dos conteúdos Regra de Três, Operações Básicas e Frações.

Quadro 19 – Conteúdos Apontados pelos Professores como de Maior Dificuldade

Questão 10 - Cite alguns conteúdos da Matemática Básica que os estudantes demonstram maior dificuldade de aprendizagem.	
Professor	**Conteúdos**
P1	Operações Básicas
	Regra de Três
	Transformações de Unidades Métricas
	Transformações de Unidades Angulares
	Equação do 1º Grau
	Equação do 2º Grau
	Trigonometria
P2	Frações
	Regra de Três

P3	Frações
	Regras de Sinais
	Operações Básicas
	Potenciação
P4	Gráficos
P5	Regra de Três

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Finalizando a análise da questão, a partir dos conteúdos identificados, foi elaborada, por meio do site WordArt, a nuvem de palavras apresentada na Figura 26, a qual destaca os conteúdos nos quais, segundo os professores, os estudantes apresentam maior dificuldade de aprendizagem.

Figura 26 – Nuvem dos Conteúdos Apontados Pelos Professores como de Maior Dificuldade



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A pesquisa com os professores também objetivou identificar os conteúdos das disciplinas técnicas que se relacionam com conhecimentos matemáticos. Esse levantamento buscou mapear conteúdos da área profissional nos quais a Matemática é aplicada. O propósito foi reunir esses conteúdos para que alguns fossem abordados de forma explícita no Produto Educacional, evidenciando a aplicação e a relevância dos conhecimentos matemáticos no contexto dos conteúdos das disciplinas técnicas e, consequentemente, no contexto profissional, tomando, assim, o trabalho como princípio educativo.

Nesse sentido, os professores foram indagados acerca dos conteúdos das disciplinas que lecionam ou já lecionaram nos cursos técnicos integrados em Aquicultura ou em Agropecuária que envolvem conceitos matemáticos. O Quadro 20 apresenta os conteúdos identificados, tais como Quadrado de Pearson, Conversão e Eficiência Alimentar, Biometria e Cálculo de Densidade.

Quadro 20 – Conteúdos que Envolvem Matemática das Disciplinas

Questão 11 - Quais conteúdos das disciplinas que você leciona ou já lecionou nos cursos técnicos integrados em Agropecuária ou em Aquicultura envolvem conceitos de Matemática?	
Professor	**Conteúdos**
P1	Topografia
	Desenho Técnico
	Estatística Básica
	Adubagem e Calagem em Grandes Culturas
	Irrigação e Drenagem
P2	Quadrado de Pearson
	Conversão e Eficiência Alimentar
	Equações para Balanceamento de Ração
P3	Conteúdos próprios da Matemática
P4	Conteúdos próprios da Física
P5	Biometria
	Conversão Alimentar
	Nutrição
	Cálculo de Densidade

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Finalizando a pesquisa, as últimas questões (12 e 13) buscaram identificar, na percepção dos professores, as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática, bem como as principais dificuldades vivenciadas pelos próprios professores no ensino desses conteúdos.

Para a análise dos dados coletados, assim como na análise dos dados da Questão 11 da pesquisa com os estudantes, detalhada na Seção 5.1, adaptou-se a Análise Temática proposta por Dias e Mishima (2023), composta por sete etapas: coleta do dado, transcrição literal do dado, ambientação com o dado, acomodação

do dado em instrumento de análise e identificação da unidade de contexto, do núcleo de sentido e dos temas.

A Análise Temática das duas questões foi, a princípio, realizada individualmente. Entretanto, diante da emergência de temas semelhantes, procedeu-se à revisão da análise de forma paralela. Nesse sentido, a apresentação e a discussão da análise das duas questões são realizadas conjuntamente a seguir.

Primeiramente, realizou-se a transcrição literal das respostas em uma planilha eletrônica, associando cada resposta ao código do respectivo professor. A organização das respostas na planilha, conforme exibido nos Quadros 21 e 22, facilitou a etapa de ambientação com o dado, que consistiu em “familiarizar-se com o material coletado” e, para tanto, foi necessário realizar “leituras e releituras” (Dias; Mishima, 2023, p. 5).

Quadro 21 – Dificuldades na Aprendizagem Segundo os Professores

Questão 12 - Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?	
Professor	**Respostas**
P1	“Creio que a falta de base e interesse”
P2	“Os estudantes apresentam uma base fraca e parte da carga horária é despendida para revisão e nivelamento dos discentes.”
P3	“A principal dificuldade que vejo é a falta de estudo com regularidade. Muitos não possuem o hábito de revisar os conteúdos vistos em sala, eles demonstram entender nas aulas, porém, por não revisar e estudar em casa, acabam esquecendo. Outro ponto importante destacar é que eles chegam com muitas dificuldades em tópicos básicos da matemática, por isso é necessário fazer um processo de recuperação de aprendizagem.”
P4	“As quatros operações, regra de 3 e sistematizar o problema”
P5	“Noções básicas de matemática”

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Quadro 22 – Dificuldades no Ensino Segundo os Professores

Questão 13 - Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?	
Professor	**Respostas**
P1	Na maioria dos casos os alunos se formam sem sanar o problema, pois o sistema exige que sejam aprovados. Ex. disciplinas como estatística, irrigação, topografia os alunos nem sabem diferenciar ponto de vírgulas quando usam a calculadora
P2	Parte dos estudantes chegam com certo bloqueio na aprendizagem da matemática, devido à fraca base que tiveram no ensino fundamental. Recomendo uma melhor formação dos docentes do ensino fundamental.
P3	É difícil continuar avançando nos tópicos e ver que os alunos estão esquecendo tópicos que já foram vistos. Frequentemente é necessário fazer uma revisão por exemplo de jogo de sinais, soma de fração. Após algumas aulas muitos alunos demonstram a mesma dificuldade. Então é um trabalho contínuo de revisão e reforço para que se atinja os objetivos dos componentes.
P4	A falta da base e não saber interpretar
P5	Desinteresse dos estudantes, falta de afinidade dos estudantes com a matemática

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Concluída a ambientação com os dados, procedeu-se à acomodação dos dados em instrumento de análise, seguida da identificação das Unidades de Registro/Fragmento, das Unidades de Contexto, dos Núcleos de Sentido e dos Temas, conforme o mesmo procedimento descrito na Seção 5.1, na análise da Questão 11 da pesquisa com os estudantes.

A seguir, os Quadros 23 e 24 apresentam, de forma parcial, para facilitar a visualização, os resultados da Análise Temática Vertical das Questões 12 e 13, respectivamente, exibindo apenas os temas identificados e relacionando-os às Unidades de Registro/Fragmento das quais foram extraídos, ordenadas conforme a codificação dos professores.

Conforme apresentado no Quadro 23, as respostas dos cinco professores acerca das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática resultaram em sete fragmentos. A partir desses fragmentos, foram identificados três temas, destacando-se o tema *"A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores"*, identificado nos relatos de todos os professores. Paralelamente, também foram identificados os temas *"O interesse do estudante*

como elemento essencial para o ensino e a aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática" e *"O hábito de estudo e de revisão dos conteúdos como elemento fundamental para a aprendizagem da Matemática",* cada um identificado a partir de um único fragmento.

Quadro 23 – Temas Identificados sobre as Dificuldades na Aprendizagem

Questão 12 - Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?	
Tema	**Unidade de Registro/Fragmento**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	"Creio que a falta de base [...]" - **P1**
O interesse do estudante como elemento essencial para o ensino e a aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática.	"Creio que a falta de [...] interesse" - **P1**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	"Os estudantes apresentam uma base fraca e parte da carga horária é despendida para revisão e nivelamento dos discentes." - **P2**
O hábito de estudo e de revisão dos conteúdos como elemento fundamental para a aprendizagem da Matemática.	"A principal dificuldade que vejo é a falta de estudo com regularidade. Muitos não possuem o hábito de revisar os conteúdos vistos em sala, eles demonstram entender nas aulas, porém, por não revisar e estudar em casa, acabam esquecendo. [...]" - **P3**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	"[...] Outro ponto importante destacar é que eles chegam como muitas dificuldades em tópicos básicos da matemática, por isso é necessário fazer um processo de recuperação de aprendizagem." - **P3**
	"As quatros operações [...]" - **P4**
	"noções básicas de matemática" - **P5**

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Com relação às dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino de conteúdos que envolvem a Matemática, conforme apresentado no Quadro 24, as respostas resultaram em seis fragmentos, a partir dos quais foram identificados três temas. Observa-se, novamente, a recorrência do tema *"A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais,*

dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores”, com ocorrência no relato de quatro professores. Além desse tema, também foram identificados *“A afinidade do estudante com a Matemática como fator associado ao interesse no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos”* e *“A influência da leitura e interpretação de texto no ensino e aprendizagem da Matemática”* .

Observa-se, portanto, a presença de fatores relacionados tanto ao contexto de ensino quanto ao de aprendizagem, com destaque para a defasagem na aprendizagem de conhecimentos básicos de Matemática e a falta de interesse dos estudantes.

Quadro 24 – Temas Identificados sobre as Dificuldades no Ensino

Questão 13 - Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?	
Tema	**Unidade de Registro/Fragmento**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	"Na maioria dos casos os alunos se formam sem sanar o problema, pois o sistema exige que sejam aprovados. Ex. disciplinas como estatística, irrigação, topografia os alunos nem sabem diferenciar ponto de virgulas quando usam a calculadora" - **P1**
	"Parte dos estudantes chegam com certo bloqueio na aprendizagem da matemática, devido a fraca base que tiveram no ensino fundamental. Recomendo uma melhor formação dos docentes do ensino fundamental." - **P2**
	"É difícil continuar avançando nos tópicos e ver que os alunos estão esquecendo tópicos que já foram vistos. Frequentemente é necessário fazer uma revisão por exemplo de jogo de sinais, soma de fração. Após algumas aulas muitos alunos demonstram a mesma dificuldade. Então é um trabalho contínuo de revisão e reforço para que se atinja os objetivos dos componentes." - **P3**
	"A falta da base [...]" - **P4**
A afinidade do estudante com a Matemática como fator associado ao interesse no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.	"desinteresse dos estudantes, falta de afinidade dos estudantes com a matemática" - **P5**
A influência da leitura e interpretação de textos no ensino e aprendizagem da Matemática.	"[...] não saber interpretar" - **P4**

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Dessa forma, evidencia-se que o processo educacional se constitui como uma relação de mão dupla, resultante da interação entre o ensino e a aprendizagem. Nesse sentido, os fatores que dificultam a aprendizagem dos estudantes também impactam diretamente o trabalho de ensino do professor. Considerando os temas identificados em ambas as questões, especificamente relacionados à defasagem na aprendizagem de conhecimentos básicos de Matemática e à falta de interesse dos estudantes, essa inter-relação torna-se ainda mais evidente. Constata-se, portanto, que tais aspectos comprometem a atuação tanto do professor quanto do estudante no processo educacional, afetando, consequentemente, o ensino e a aprendizagem.

Dando continuidade à análise dos dados, após a realização da Análise Vertical, em outra planilha, os núcleos de sentido e seus respectivos fragmentos foram aglomerados, considerando os temas comuns. Em seguida, os temas foram ordenados, primeiramente, conforme o número de ocorrências, e secundariamente, em ordem alfabética, concluindo-se, assim, a Análise Horizontal.

A seguir, são apresentados, de forma mais detalhada, os resultados da Análise Temática, organizados em quadros, bem como a discussão dos temas identificados.

Como pode ser observado nos Quadros 25 e 26, o tema que se destacou tanto em relação à aprendizagem quanto ao ensino foi *“A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores”*. No entanto, enquanto o Quadro 25 apresenta essa defasagem sob a ótica das dificuldades enfrentadas pelos estudantes, o Quadro 26 evidencia suas implicações diretas para o trabalho do professor.

Conforme apresentado no Quadro 25, os professores apontaram *“a falta de base”, “as quatros operações”* e *“noções básicas de matemática”* como dificuldades principais. Ademais, os professores P2 e P3 destacaram a necessidade de destinar parte da carga horária à revisão de conhecimentos básicos. Já o professor P3, ao afirmar que “*eles chegam com muitas dificuldades em tópicos básicos [...]”*, evidencia que os estudantes concluem o Ensino Fundamental e ingressam no Ensino Médio com defasagens significativas na aprendizagem da Matemática.

Quadro 25 – Primeiro Tema da Análise Temática da Questão 12

Questão 12 - Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática contribui para as dificuldades dos estudantes na compreensão e no desenvolvimento de novos conteúdos, exigindo a retomada e o reforço desses conhecimentos e comprometendo, assim, o avanço para novas aprendizagens.	P1 relatou que a falta de base em Matemática constitui uma das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes.	"Creio que a falta de base [...]" - P1
		P4 relatou que as quatro operações básicas constituem uma das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes.	"As quatros operações [...]" - P4
		P5 relatou que a falta de domínio das noções básicas de Matemática constitui uma das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes.	"noções básicas de matemática" - P5
		P2 relatou, como dificuldade enfrentada pelos estudantes, a fragilidade na aprendizagem dos conhecimentos básicos de Matemática; consequentemente, parte da carga horária da disciplina é destinada à revisão desses conteúdos.	"Os estudantes apresentam uma base fraca e parte da carga horária é despendida para revisão e nivelamento dos discentes." - P2
		P3 relatou que os estudantes chegam ao Ensino Médio com muitas dificuldades em tópicos básicos da Matemática, o que exige que parte da carga horária da disciplina seja destinada à recuperação da aprendizagem.	"[...] Outro ponto importante destacar é que eles chegam como muitas dificuldades em tópicos básicos da matemática, por isso é necessário fazer um processo de recuperação de aprendizagem. " - P3

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Quadro 26 – Primeiro Tema da Análise Temática da Questão 13

Questão 13 - Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.	A defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática, adquirida no Ensino Fundamental, exige a retomada e o reforço desses conteúdos e dificulta o ensino e a aprendizagem de conteúdos novos e mais complexos, inclusive aqueles pertencentes aos componentes curriculares da formação técnica.	P1 relatou que muitos estudantes são aprovados sem superar dificuldades em conteúdos básicos de Matemática, chegando ao Ensino Médio com defasagens que dificultam o ensino e a aprendizagem nos componentes curriculares da formação técnica.	"Na maioria dos casos os alunos se formam sem sanar o problema, pois o sistema exige que sejam aprovados. Ex. disciplinas como estatística, irrigação, topografia os alunos nem sabem diferenciar ponto de vírgulas quando usam a calculadora" - P1
		P2 apontou o bloqueio na aprendizagem da Matemática por parte de alguns estudantes, decorrente de defasagens do Ensino Fundamental, e destacou a necessidade de melhoria na formação dos docentes desse nível de ensino.	"Parte dos estudantes chegam com certo bloqueio na aprendizagem da matemática, devido à fraca base que tiveram no ensino fundamental. Recomendo uma melhor formação dos docentes do ensino fundamental." - P2
		P3 relatou dificuldades em avançar para novos conteúdos, devido às lacunas dos estudantes em conhecimentos básicos, o que exige um trabalho contínuo de reforço e revisão.	"É difícil continuar avançando nos tópicos [...]. Frequentemente é necessário fazer uma revisão [...] de jogo de sinais, soma de fração. Após algumas aulas muitos alunos demonstram a mesma dificuldade. Então é um trabalho contínuo de revisão e reforço [...]" - P3
		P4 apontou como dificuldade a falta de domínio de conhecimentos básicos da Matemática por parte dos estudantes	"A falta da base [...]" - P4

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

No que se refere às dificuldades no ensino, conforme apresentado no Quadro 26, a defasagem na aprendizagem de conhecimentos básicos da Matemática novamente se destaca nos relatos dos professores. O professor P1 relatou que muitos estudantes avançam para séries posteriores sem superar dificuldades em Matemática Básica, o que compromete o ensino e a aprendizagem de componentes curriculares da formação técnica. O professor P2 apontou o bloqueio na aprendizagem da Matemática apresentado por parte dos estudantes ao ingressarem no Ensino Médio, decorrente da *"fraca base"* adquirida no Ensino Fundamental, recomendando, nesse contexto, uma melhor formação dos docentes desse nível de ensino. O professor P3 destacou a dificuldade de avançar nos conteúdos em função da necessidade recorrente de revisão de conhecimentos básicos. Por fim, o professor P4 ressaltou *"a falta da base"* como principal dificuldade enfrentada no ensino de conteúdos que envolvem Matemática.

Evidencia-se, portanto, uma forte convergência, na percepção dos professores, quanto ao fato de que as limitações dos estudantes em conteúdos básicos da Matemática afetam simultaneamente o processo de aprendizagem discente e o exercício da prática pedagógica docente.

Com relação a esse fator, na discussão do tema *"Impacto da complexidade e da quantidade de cálculos no interesse e na motivação dos estudantes para aprender Matemática"*, identificado na pesquisa com os estudantes e discutido na Seção 5.1, evidenciou-se, à luz da literatura, que a percepção de complexidade e as dificuldades apresentadas pelos estudantes podem estar relacionadas à defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos da Matemática.

Conforme apontado por Amaral e Pozzobon (2019), dificuldades relacionadas a conceitos básicos, como as operações fundamentais, podem ter origem nos primeiros anos de escolarização. De acordo com Lira, Silva e Silva Neto (2024), o insucesso na aprendizagem inicial da Matemática gera dificuldades nos estudos nas séries posteriores. Os autores enfatizam que a maioria das dificuldades de aprendizagem dos estudantes se concentra em conteúdos básicos, o que acarreta complicações no aprendizado de conteúdos mais complexos, que têm como pré-requisito o domínio desses conceitos.

Nesse sentido, evidencia-se que a literatura corrobora a percepção dos professores quanto às implicações da defasagem na aprendizagem de conteúdos

básicos de Matemática, oriunda das séries iniciais, no ensino e na aprendizagem de conteúdos mais complexos nas séries posteriores.

Ademais, como já destacado, faz-se necessária a adoção de medidas que acolham esses estudantes no nível de ensino que já se encontram e busquem mitigar essa defasagem, possibilitando-lhes progredir em sua aprendizagem, como, por exemplo, a adoção de um processo de ensino e aprendizagem fundamentado em uma progressão pedagógica, que permita ao estudante partir de conteúdos mais básicos e avançar, de forma gradual, para conteúdos mais complexos (Loureiro, 2014).

Dando continuidade à discussão, o segundo tema identificado na análise da Questão 12 foi *"O interesse do estudante como elemento essencial para o ensino e a aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática".* Conforme apresentado no Quadro 27, o professor P1 apontou a falta de interesse como uma das principais dificuldades do estudante.

Observa-se, no Quadro 28, que o fator interesse também se fez presente no segundo tema identificado na análise da Questão 13, intitulado, *"A afinidade do estudante com a Matemática como fator associado ao interesse no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos"*. Nesse sentido, o professor P5 relatou o desinteresse e a falta de afinidade dos estudantes com a Matemática como dificuldades enfrentadas por ele no processo de ensino.

Quadro 27 – Segundo Tema da Análise Temática da Questão 12

Questão 12 - Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O interesse do estudante como elemento essencial para o ensino e a aprendizagem de conteúdos que envolvem a Matemática.	A aprendizagem em Matemática está diretamente relacionada ao interesse do estudante em aprender a disciplina.	P1 relatou que a falta de interesse dos estudantes constitui uma das principais dificuldades enfrentadas na aprendizagem.	"Creio que a falta de [...] interesse" - P1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

Quadro 28 – Segundo Tema da Análise Temática da Questão 13

Questão 13 - Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A afinidade do estudante com a Matemática como fator associado ao interesse no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.	A falta de afinidade do estudante com a Matemática contribui para o desinteresse pela disciplina, comprometendo seu engajamento e, consequentemente, o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.	P5 apontou o desinteresse dos estudantes como uma dificuldade que enfrenta no ensino. Também mencionou a falta de afinidade dos estudantes com a Matemática, indicando possível relação entre esses dois fatores.	"desinteresse dos estudantes, falta de afinidade dos estudantes com a matemática" - P5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

Em relação ao fator interesse, verifica-se que, conforme discutido no segundo tema identificado na pesquisa com os estudantes, abordado na seção 5.1 e intitulado "*O interesse e a motivação do estudante influenciam aspectos como atenção e concentração, que contribuem para a aprendizagem em Matemática*", a literatura corrobora os relatos dos professores quanto à importância do interesse para o processo educacional.

Como evidenciado na discussão do referido tema, o interesse apresenta relação direta com a motivação, a atenção e a concentração, sendo, para muitos autores, um elemento essencial para uma aprendizagem eficaz. Nesse sentido, a sua ausência configura-se como um dos desafios enfrentados pela Educação Matemática, contribuindo para as diversas dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem (Torezin, 2006; Masola; Allevato, 2019; Lira; Silva; Silva Neto, 2024).

Ademais, evidencia-se o papel fundamental do professor e de sua metodologia no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que ambos podem contribuir para a promoção do interesse e da motivação dos estudantes. Isso pode ocorrer, por exemplo, por meio da adoção de metodologias que priorizem a abordagem de situações práticas no desenvolvimento das aulas e atividades, problematizando conceitos matemáticos a partir do cotidiano dos estudantes. Tal abordagem possibilita evidenciar a relevância do conhecimento matemático ao

demonstrar a aplicabilidade e o significado dos conceitos e fórmulas por meio da resolução de problemas como estratégia didática, despertando, assim, o interesse e a motivação dos estudantes (Loureiro, 2014; Lima; Poersch; Emmel, 2020).

Além do interesse, destaca-se a falta de afinidade com a Matemática mencionada pelo professor P5, o que, no relato do professor, pode indicar uma relação direta entre afinidade e interesse, na medida em que a ausência daquela pode contribuir para o desinteresse do estudante pela disciplina.

Não raramente, pesquisas relacionadas ao ensino e à aprendizagem referem-se à afinidade e ao interesse como termos equivalentes. Entretanto, observa-se que a afinidade pode ser compreendida como um elemento mais subjetivo, significativo e duradouro, construído historicamente ao longo da trajetória escolar do estudante, referindo-se à identificação ou conexão pessoal com a disciplina. Tal afinidade pode influenciar de forma substancial o interesse, a motivação e o engajamento do estudante no processo de aprendizagem.

Embora alguns estudos sugiram uma possível predisposição genética na compreensão e aprendizagem de determinadas áreas, a qual poderia influenciar interesses e afinidades por certas disciplinas, outros estudos evidenciam que as experiências individuais vivenciadas no processo de ensino e aprendizagem exercem influência relevante na construção da afinidade ou da aversão do estudante por determinada área do conhecimento (Salvatierra, 2019; Kollosche, 2017).

Na concepção de Santos (2024), crenças associadas à ideia de que saber Matemática é um dom, como a noção de que pessoas bem-sucedidas nessa área nasceram com um cérebro especial, constituem mitos que tendem a afastar da Matemática aqueles que acreditam não possuir esse tipo de habilidade. Nesse sentido, a autora destaca que as perspectivas construídas sobre a Matemática podem aproximar ou afastar o estudante não apenas da disciplina, mas também de todas as áreas em que o conhecimento matemático se faz essencial.

De forma complementar, Kollosche (2017) evidencia que, no Ensino Médio, há estudantes que passam a se excluir do discurso matemático, fenômeno denominado pelo autor de autoexclusão, cuja origem, entre outros fatores, está associada à suposição pessoal de baixa capacidade, também denominada baixa autoeficácia.

Em contraposição à crença de que aprender Matemática seja um dom, Chang (2019) defende que todas as pessoas são capazes de aprender conhecimentos matemáticos em alto nível, uma vez que as capacidades matemáticas fazem parte da evolução da espécie humana.

Assim, em vez de uma suposta falta de predisposição genética ou de um dom inato que facilitaria a aprendizagem da Matemática e, consequentemente, criaria algum grau de afinidade com a disciplina, a problemática que se evidencia com maior recorrência nas pesquisas é que muitos estudantes desenvolvem traumas e aversão à Matemática em decorrência de experiências negativas, sobretudo relacionadas ao processo de ensino, o que compromete o desenvolvimento nessa área ao longo de toda a trajetória escolar.

Ao abordar o conceito de autoexclusão na Matemática, Kollosche (2017) discorre que seus motivos podem ter origem na experiência individual de aprendizagem. A combinação de insucessos recorrentes e, por vezes, de situações humilhantes vivenciadas durante as aulas de Matemática pode resultar em diferentes formas de autoexclusão.

O autor relaciona a autoexclusão ao conceito de Ansiedade Matemática, fenômeno em que o estudante associa a Matemática a emoções negativas, o que pode levá-lo a desenvolver, de forma persistente, ao longo de toda a sua trajetória escolar e profissional, um padrão global de evitação de situações em que o conhecimento matemático se faz necessário.

Seguindo essa perspectiva, Kollosche (2017) aponta como um problema no ensino da Matemática o fato de, ao menos, não se considerarem diferentes meios para ajudar os estudantes a se engajarem com a Matemática de forma digna ou, ainda, de se impedir, de maneira sistemática, que certos estudantes se envolvam com a disciplina. O autor evidencia que a autoexclusão constitui um fenômeno institucional e sistemático no ensino da Matemática nos países ocidentais. Nesse sentido, a escola tem produzido ativamente, ainda que de forma não intencional, a autoexclusão entre os estudantes.

Nesse contexto, a pesquisa de Kollosche (2017), entre outros fatores, destaca não apenas a influência da metodologia de ensino, mas também das práticas pedagógicas na produção institucional e sistemática da autoexclusão.

Práticas de ensino de caráter humilhante, que podem resultar em Ansiedade Matemática, assim como metodologias centradas na explicação do professor, seguidas de exercícios fechados, sem espaço para reflexão e participação do estudante, constituem obstáculos à construção de uma relação positiva com a Matemática.

Nessa mesma linha, em sua pesquisa, Salvatierra (2019) evidencia que os aspectos profissionais e pessoais do professor, como o uso de estratégias pedagógicas que aproximem o conteúdo ao cotidiano do estudante e a qualidade da relação professor-estudante, podem gerar aversões ou afinidades curriculares.

De forma complementar, Simões *et al.* (2013) relatam que a afinidade com a área da Física, que influenciou a opção dos estudantes pelo curso, pode ser fruto do trabalho dos professores que ministraram as disciplinas relacionadas a esse conteúdo, uma vez que os vínculos afetivos com as disciplinas tendem a estar associados aos vínculos afetivos estabelecidos com os professores que as ministram.

Portanto, percebe-se que, novamente, a atuação do professor e a metodologia empregada no ensino emergem como fatores fundamentais para o sucesso da aprendizagem. Entretanto, observa-se que, para além do que foi discutido anteriormente em outros temas, esses fatores não influenciam apenas o processo educativo no momento imediato, por meio da promoção ou não do interesse, da motivação e do engajamento do estudante. Eles extrapolam o espaço e o tempo de aula e podem impactar de forma duradoura o interesse, o gosto ou afinidade do estudante pela disciplina, influenciando sua relação com o componente curricular ao longo de toda a trajetória escolar e profissional.

Dando prosseguimento à discussão, o terceiro e último tema identificado na análise da Questão 12 foi *“O hábito de estudo e de revisão dos conteúdos como elemento fundamental para a aprendizagem da Matemática”*, delineado a partir do relato do professor P3. Conforme apresentado no Quadro 29, o professor apontou a falta de regularidade nos estudos como a principal dificuldade enfrentada pelos estudantes no processo de aprendizagem. Segundo o referido professor, os estudantes não possuem o hábito de revisar os conteúdos após as aulas e, embora demonstrem compreendê-los nesse momento, acabam por esquecê-los em

decorrência da ausência de um hábito periódico de estudo fora do ambiente escolar, como no contexto domiciliar.

Quadro 29 – Terceiro Tema da Análise Temática da Questão 12

Questão 12 - Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O hábito de estudo e de revisão dos conteúdos como elemento fundamental para a aprendizagem da Matemática.	A ausência do hábito de estudo e de revisão dos conteúdos fora do ambiente escolar compromete a aprendizagem da Matemática pelos estudantes.	P3 relatou que a falta de estudo com regularidade e a ausência do hábito de revisar os conteúdos vistos em sala em ambientes externos, como em casa, constituem algumas das principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes na aprendizagem da Matemática.	"A principal dificuldade que vejo é a falta de estudo com regularidade. Muitos não possuem o hábito de revisar os conteúdos vistos em sala, eles demonstram entender nas aulas, porém, por não revisar e estudar em casa, acabam esquecendo. [...]" - P3

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Percebe-se, na visão do professor P3, que a ausência de um hábito regular de estudo e de revisão dos conteúdos trabalhados em sala de aula, fora do ambiente escolar, compromete o êxito dos estudantes na aprendizagem da Matemática, sendo, portanto, esse hábito considerado fundamental para uma aprendizagem mais eficaz. Importa destacar que sua ausência pode constituir uma consequência da falta de interesse ou afinidade do estudante pela disciplina, o que, como já discutido em temas anteriores, pode decorrer de diversos fatores. Nesse sentido, a ausência de interesse ou afinidade compromete a motivação do estudante para dedicar tempo aos estudos fora do ambiente escolar.

Em relação ao exposto, a pesquisa de Costa *et al.* (2011) indica, a partir do relato dos estudantes, que gostar do conteúdo estudado favorece a aprendizagem, uma vez que o estudante demonstra maior interesse, dedica maior atenção às aulas e se motiva para estudar individualmente, inclusive em momentos extraclasse.

Na sequência, o último tema identificado na pesquisa com os professores, por meio da Questão 13, foi *"A influência da leitura e interpretação de textos no ensino e aprendizagem da Matemática"*. Conforme apresentado no Quadro 30, o

professor P4 apontou como uma das dificuldades enfrentadas no ensino o fato de o estudante não *“saber interpretar”*, o que, à luz da análise temática desta pesquisa e do referencial teórico adotado, foi compreendido como indicativo de possíveis dificuldades relacionadas à leitura e à interpretação de enunciados de questões e problemas matemáticos.

Quadro 30 – Terceiro Tema da Análise Temática da Questão 13

Questão 13 - Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A influência da leitura e interpretação de textos no ensino e aprendizagem da Matemática.	As dificuldades na leitura e interpretação de texto comprometem a compreensão de enunciados e, consequentemente, o processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos matemáticos.	O professor P4 relatou que a dificuldade na interpretação por parte dos estudantes constitui uma das principais dificuldades enfrentadas no processo de ensino de conteúdos que envolvem a Matemática.	"[...] não saber interpretar" - P4

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Corroborando essa perspectiva, Lira, Silva e Silva Neto (2024) concluem, em sua pesquisa, que muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender questões escritas e interpretar a linguagem textual para a linguagem matemática, especialmente em situações-problema, o que amplia os desafios no ensino e na aprendizagem da Matemática. Tal problemática não é recente. De forma complementar, em sua pesquisa, Almeida (2006) evidenciou que muitos estudantes enfrentam dificuldades quanto à leitura e à escrita de textos que envolvem símbolos matemáticos, o que, consequentemente, compromete as operações mentais no processo de compreensão e interpretação de conceitos e problemas relacionados ao cotidiano.

Na concepção de Fidelis *et al.* (2022), a resolução de problemas matemáticos exige uma compreensão leitora que ultrapassa a mera leitura e interpretação de textos escolares convencionais, requerendo, portanto, uma compreensão que abarque as especificidades da linguagem matemática. Tal compreensão é fundamental tanto para a leitura adequada dos enunciados de

situações-problema quanto para a escolha da estratégia mais apropriada à sua resolução.

Dessa forma, evidencia-se que a leitura e interpretação de textos exercem influência significativa sobre o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, uma vez que estudantes que apresentam dificuldades na leitura e interpretação de textos que envolvem símbolos e estruturas próprias da linguagem matemática tendem a enfrentar obstáculos relevantes tanto na aprendizagem de conhecimentos matemáticos quanto em sua aplicação na resolução de problemas do cotidiano.

5.3 Aplicação e Avaliação do Produto Educacional

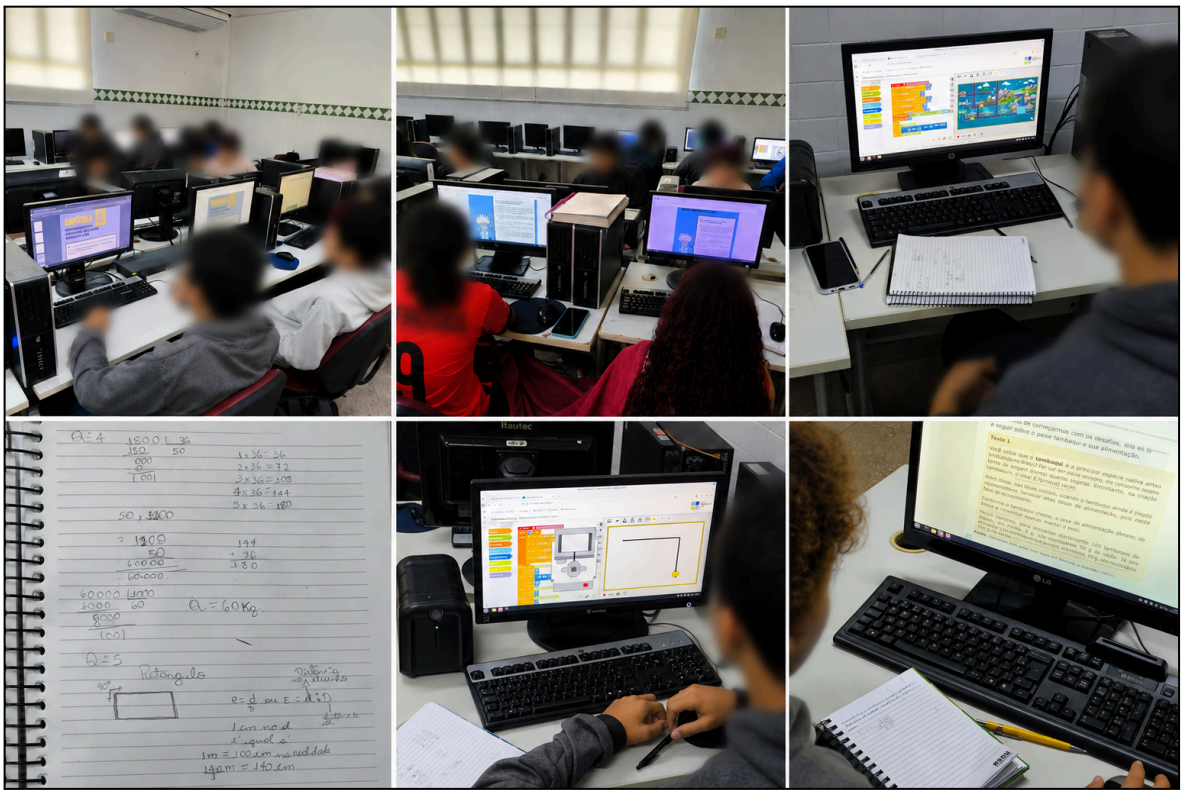
5.3.1 Aplicação do Produto Educacional

O PE foi aplicado a 12 estudantes matriculados no primeiro módulo do primeiro ano do Ensino Médio Integrado do IFRR *Campus* Amajari, em quatro aulas com duração de 2 horas cada, realizadas nos dias 14, 15 e 21 de maio de 2026, no laboratório de informática. No dia 14, ocorreram os dois primeiros encontros, sendo um no turno da manhã e outro no turno da tarde. O terceiro encontro ocorreu no dia 15, e o quarto e último, no dia 21.

O *e-book* foi disponibilizado aos estudantes por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem institucional. O professor conduziu a aplicação e a resolução dos desafios por meio da leitura orientada do conteúdo e de sua projeção na TV do laboratório, enquanto os estudantes acompanhavam as atividades acessando, por meio dos computadores, a cópia do *e-book* disponibilizada.

Ao longo da aplicação, os estudantes foram orientados a primeiramente realizar os cálculos envolvidos na resolução dos desafios no caderno, para em seguida aplicá-los na programação do robô na plataforma *Open Roberta Lab*, conforme apresentado na Figura 27.

Figura 27 – Estudantes Durante a Aplicação do *E-book*



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Na primeira aula, foram trabalhados os Capítulos 1 e 2, intitulados, respectivamente, "*Conhecendo a Robótica Educacional"* e *"Programando um Robô no Open Roberta Lab".* Nesse mesmo encontro, foi possível desenvolver parte da resolução do Desafio 1, pertencente ao Capítulo 3, intitulado *"Aprendendo Matemática no Open Roberta Lab"*.

Na segunda aula, procedeu-se à continuação da resolução dos desafios do Capítulo 3, finalizando os Desafios 1 e 2, enquanto os Desafios 3 e 4 foram trabalhados na terceira aula.

Por fim, na quarta e última aula, foram conduzidas as resoluções do Desafio 5 do Capítulo 3 e dos três Desafios do Capítulo 4.

Ao longo da aplicação do PE, observou-se que os estudantes apresentaram facilidade para navegar pelo conteúdo, bem como para acessar a plataforma *Open Roberta Lab* seguindo as orientações do *e-book.*

Entretanto, constatou-se uma resistência significativa de parte dos estudantes em acompanhar a condução das aulas por meio da leitura do material. Em diversas ocasiões, foi necessário que o professor os alertasse quanto a essa

necessidade. Nesse contexto, esses estudantes priorizaram acompanhar as aulas e resolver os desafios seguindo predominantemente as imagens, em detrimento da leitura do conteúdo textual, por vezes saltando etapas e construindo os programas para solucionar as atividades propostas com base apenas nas orientações apresentadas nas imagens.

Embora muitos estudantes não tenham apresentado dificuldades na utilização dos recursos da plataforma e na compreensão da resolução dos desafios, alguns dos estudantes que demonstraram resistência à leitura do conteúdo, priorizando as imagens, apresentaram, em diversas ocasiões, dificuldades para compreender o funcionamento e a utilização de determinados recursos da plataforma, bem como para assimilar determinados conhecimentos e estratégias empregados na resolução dos desafios.

Tais circunstâncias reforçam a compreensão da importância da leitura e da interpretação de textos para a aprendizagem da Matemática, discutida na seção anterior, no tema *"A influência da leitura e interpretação de textos no ensino e aprendizagem da Matemática"*. Conforme evidenciado com base em Lira, Silva e Silva Neto (2024) e Fidelis *et al.* (2022), dificuldades na aprendizagem de conhecimentos matemáticos podem ter relação com questões não diretamente relacionadas à Matemática, como problemas relacionados à leitura e à interpretação de textos.

Ao se constatar esse cenário durante as primeiras aulas, na última aula, destinada à abordagem do Capítulo 4, cujo conteúdo é composto por três desafios para os quais os estudantes deveriam desenvolver soluções de forma autônoma, sem a resolução guiada presente no Capítulo 3, foi disponibilizada uma cópia do *e-book* sem as soluções possíveis apresentadas ao final do capítulo, com o objetivo de evitar que os estudantes apenas replicassem essas soluções na plataforma. Nesse sentido, as soluções foram sendo disponibilizadas à medida que os estudantes conseguiam desenvolver suas próprias soluções.

Essa abordagem aplicada na última aula corroborou a constatação das problemáticas relacionadas à falta de leitura dos estudantes, identificadas nas primeiras aulas. Os estudantes que apresentaram resistência à leitura do material enfrentaram maiores dificuldades na resolução dos desafios do Capítulo 4, enquanto aqueles que realizaram a leitura conforme orientado pelo professor conseguiram

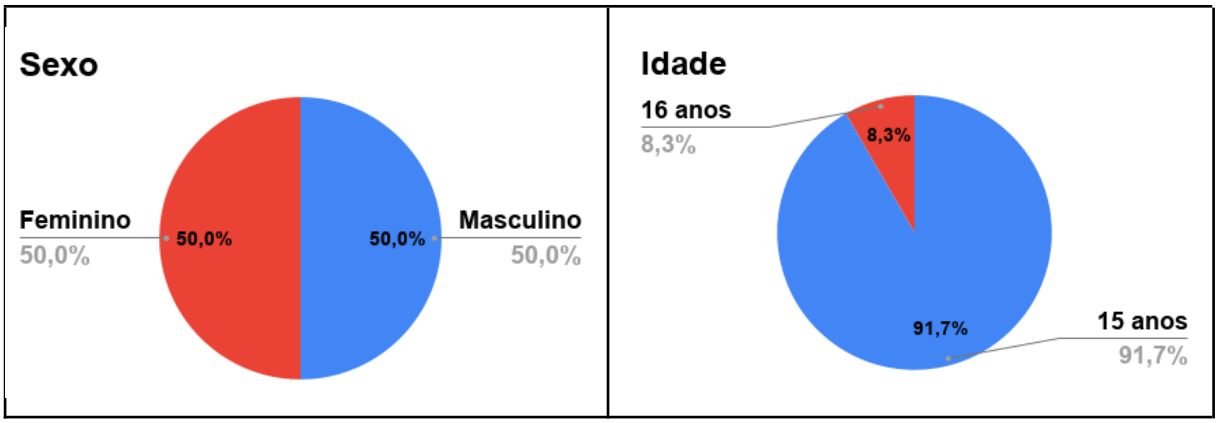
compreender os conhecimentos anteriormente trabalhados, relacionados à plataforma, à Matemática e à área profissional, aplicando-os de forma autônoma na resolução dos desafios apresentados no Capítulo 4.

5.3.2 Avaliação do Produto Educacional

Após a aplicação, os 12 estudantes foram convidados a avaliar o *e-book* por meio do questionário semiestruturado apresentado no Apêndice C, composto por dez questões, sendo nove fechadas e uma aberta. As questões fechadas foram elaboradas com base em escalas do tipo *Likert* com cinco níveis de resposta.

No que diz respeito ao perfil dos estudantes, os dados apresentados na Figura 28 indicam que a amostra apresentou uma distribuição equilibrada entre os sexos, sendo composta por 50% de estudantes do sexo masculino e 50% do sexo feminino. Em relação à idade, 91,7% dos participantes tinham 15 anos de idade, enquanto 8,3% tinham 16 anos.

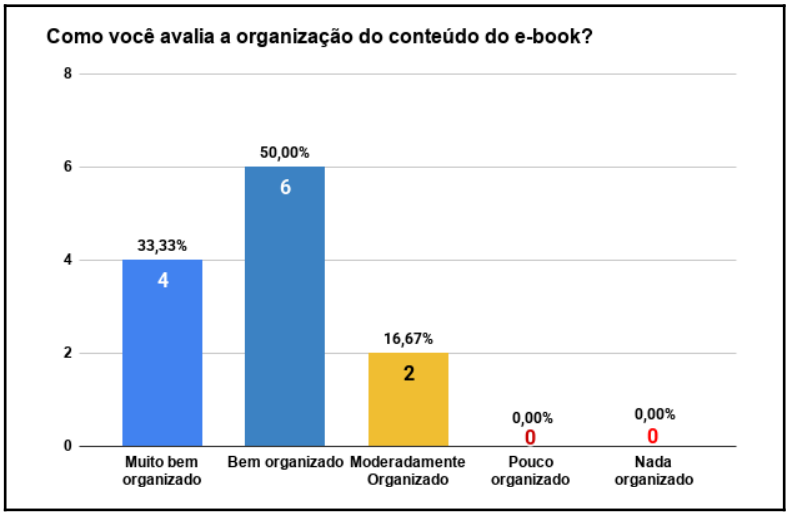
Figura 28 – Caracterização do Perfil dos Estudantes na Avaliação do Produto



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Com relação à organização do conteúdo do *e-book*, a Figura 29 evidencia que 50% dos estudantes o consideraram bem organizado, enquanto 33,33% o avaliaram como muito bem organizado, totalizando 83,33% de avaliações positivas. Os demais 16,67% dos participantes o classificaram como moderadamente organizado.

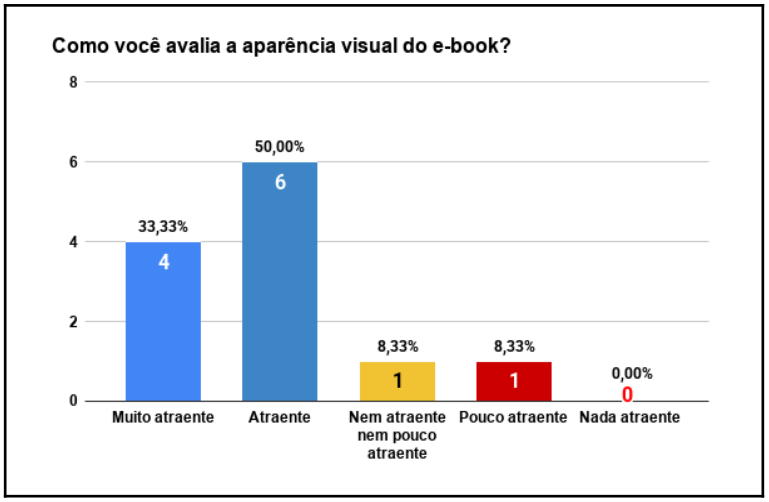
Figura 29 – Avaliação da Organização do Conteúdo do E-book



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

De maneira semelhante, quanto à aparência visual, os dados da Figura 30 revelam que 83,33% dos estudantes a avaliaram positivamente, sendo que 50% a consideraram atraente e 33,33% a consideraram muito atraente. Em contrapartida, 8,33% dos estudantes se posicionaram de forma neutra, percentual equivalente ao dos que a classificaram como pouco atraente.

Figura 30 – Avaliação da Aparência Visual do *E-book*

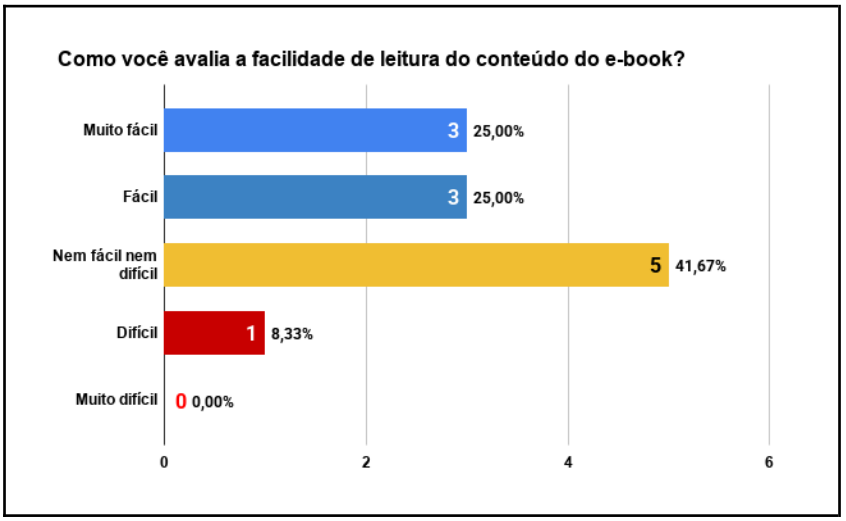


Fonte: elaborada pelo próprio autor.

A partir desses dados, é possível constatar que, embora a maioria dos estudantes tenha aprovado a organização do conteúdo e a aparência visual do PE, ainda há espaço para aprimoramentos relacionados à estruturação do conteúdo e aos aspectos visuais, com vistas a torná-lo mais compreensível e atrativo ao público-alvo ao qual se destina.

No que concerne à facilidade de leitura do conteúdo do *e-book*, os resultados apresentados na Figura 31 mostram que 50% dos estudantes o consideraram fácil ou muito fácil de ler, enquanto 41,67% o avaliaram como nem fácil nem difícil e apenas 8,33% o classificaram como difícil.

Figura 31 – Avaliação da Facilidade de Leitura do *E-book*



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Constata-se que o PE apresenta boa legibilidade para grande parte dos estudantes. Entretanto, merece atenção o percentual de respostas neutras, o qual deve ser considerado em conjunto com o que foi observado durante a aplicação, no que se refere à resistência de parte dos estudantes em realizar a leitura do material, priorizando predominantemente o acompanhamento das orientações apresentadas nas imagens para a resolução dos desafios.

Embora esse contexto possa estar associado a uma aversão ou dificuldade prévia dos estudantes em relação à leitura, convém considerar, em futuras versões do *e-book,* o aprimoramento da estrutura e da organização do conteúdo, bem como a revisão da redação e da densidade textual, de modo a tornar a leitura mais agradável, inclusive para estudantes com maiores dificuldades relacionadas a essa prática.

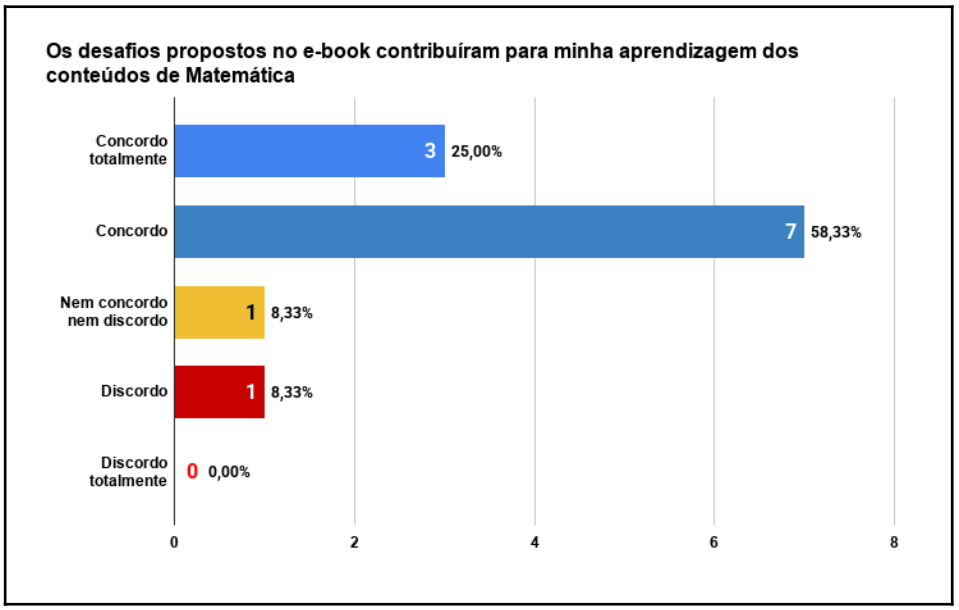
Além disso, é possível que o período destinado à aplicação do PE, considerando a densidade do conteúdo e o perfil dos estudantes, tenha sido insuficiente para proporcionar uma experiência de leitura mais satisfatória para alguns deles.

Nesse sentido, uma alternativa seria segmentar o conteúdo do PE em versões mais sintéticas, voltadas a conteúdos ou áreas específicas da Matemática. Por exemplo, poderia ser elaborado um *e-book* dedicado exclusivamente ao estudo da regra de três, contemplando um maior número de desafios relacionados a esse conteúdo. De forma semelhante, outro *e-book* poderia abordar apenas conceitos geométricos, como perímetro e cálculo de áreas de regiões planas. Essa estratégia permitiria reduzir a quantidade de texto em cada material, favorecendo uma abordagem mais objetiva, prática e aprofundada de cada tema.

Entretanto, convém destacar que a versão atual do PE já possibilita uma melhor distribuição do conteúdo ao longo do tempo de aplicação, bem como a elaboração de novos desafios voltados a temas específicos, tornando o material ainda mais prático e menos dependente de textos extensos.

Em seguida, os estudantes foram questionados acerca da contribuição dos desafios do *e-book* para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Conforme os resultados da Figura 32, 58,33% dos estudantes concordaram com essa afirmação, enquanto 25% concordaram totalmente, perfazendo 83,33% de avaliações positivas. Por outro lado, 8,33% dos estudantes se posicionaram de forma neutra, percentual equivalente ao dos que discordaram dessa afirmação.

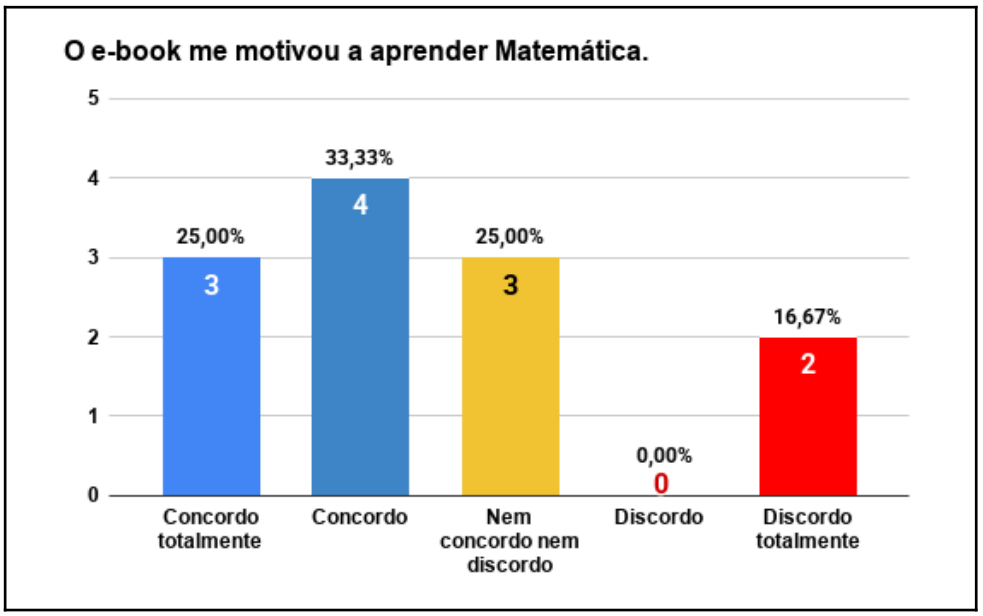
Figura 32 – Contribuição dos Desafios do *E-book* para a Aprendizagem



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Ao serem questionados se o *e-book* os motivou para aprender Matemática, observou-se uma redução no percentual de avaliações positivas. Conforme ilustrado na Figura 33, apenas 33,33% dos estudantes concordaram com essa afirmação, ao passo que 25% concordaram totalmente, perfazendo 58,33% de avaliações positivas. Paralelamente, 25% dos estudantes posicionaram-se de forma neutra, enquanto 16,67% discordaram totalmente.

Figura 33 – Influência do *E-book* na Motivação para Aprender Matemática



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Infere-se dos resultados que o *e-book*, alinhando a Robótica Educacional à Resolução de Problemas como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, foi percebido positivamente por grande parte dos estudantes quanto à sua contribuição para a motivação na aprendizagem da Matemática, conforme evidenciado pelos 58,33% de avaliações positivas obtidas nesse quesito. Além disso, os desafios propostos no *e-book*, articulando essas abordagens, foram avaliados positivamente por 83,33% dos estudantes quanto à sua contribuição para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática trabalhados.

A diferença nos percentuais desses dois quesitos aponta para o fato de que, mesmo quando o *e-book*, adotando a Robótica Educacional e a Resolução de Problemas, não foi percebido como elemento motivador por parte dos estudantes, ainda foi reconhecido por eles como um recurso capaz de favorecer a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

A partir desses resultados, é possível inferir que as potenciais contribuições da Robótica Educacional para apoiar a aprendizagem da Matemática vão além da influência positiva na motivação e no engajamento dos estudantes, podendo representar uma abordagem com potencial para facilitar a assimilação de conhecimentos matemáticos ao possibilitar a aplicação prática e a representação concreta desses conhecimentos pelos estudantes.

Ademais, convém ressaltar que 8,33% dos estudantes discordaram da contribuição do *e-book* para a aprendizagem da Matemática, mesmo percentual dos que se posicionaram de forma neutra. Com relação à contribuição para a motivação, os resultados foram menos favoráveis, uma vez que 25% dos estudantes posicionaram-se de forma neutra, enquanto 16,67% discordaram totalmente.

Esses resultados evidenciam que, embora o *e-book* tenha sido avaliado positivamente pela maior parte dos estudantes quanto à sua contribuição para a aprendizagem e para a motivação, tais contribuições não foram percebidas de maneira significativa por todos os participantes, havendo casos em que o material não foi reconhecido como recurso capaz de favorecer a aprendizagem ou de atuar como elemento motivador para a aprendizagem da Matemática.

Embora não seja possível identificar, de forma precisa, a partir dos dados coletados, os fatores específicos associados a essas percepções, cabe ressaltar que, ao longo da aplicação do PE, foi possível observar estudantes que apresentavam indícios de aversão à Matemática, o que foi corroborado pela resposta do estudante E5 à questão aberta, cuja análise será apresentada posteriormente. Na resposta à questão, o estudante E5 afirmou que: *“tudo que envolve matemática não me interessa”* e *“[...] eu posso até odiar Matemática [...]”.*

Nesse sentido, é pertinente considerar a possibilidade de que alguns desses casos possam estar relacionados ao que Papert (1985) denominou de “matofobia” (medo de aprender Matemática) ou ao que Kollosche (2017) chamou de autoexclusão na Matemática, situação em que o estudante passa a se excluir do discurso matemático.

Como já discutido neste trabalho, conforme Papert (1985) e Kollosche (2017), a matofobia e a autoexclusão, entre outros fatores, podem ter origem em

experiências individuais de insucesso e, por vezes, em situações humilhantes vivenciadas durante as aulas de Matemática.

Tais quadros podem estar relacionados ao conceito de Ansiedade Matemática, fenômeno em que o estudante associa a Matemática a emoções negativas, o que pode levá-lo a desenvolver, de forma persistente, ao longo de sua trajetória escolar e profissional, um padrão de evitação de situações em que o conhecimento matemático se faz necessário (Kollosche, 2017).

Como já mencionado, para Papert (1985), muitas pessoas são impedidas pelo contexto sociocultural de aprender conhecimentos que reconheçam como relacionados à Matemática, mesmo quando não apresentam dificuldades com tais conteúdos em situações nas quais não percebem essa relação.

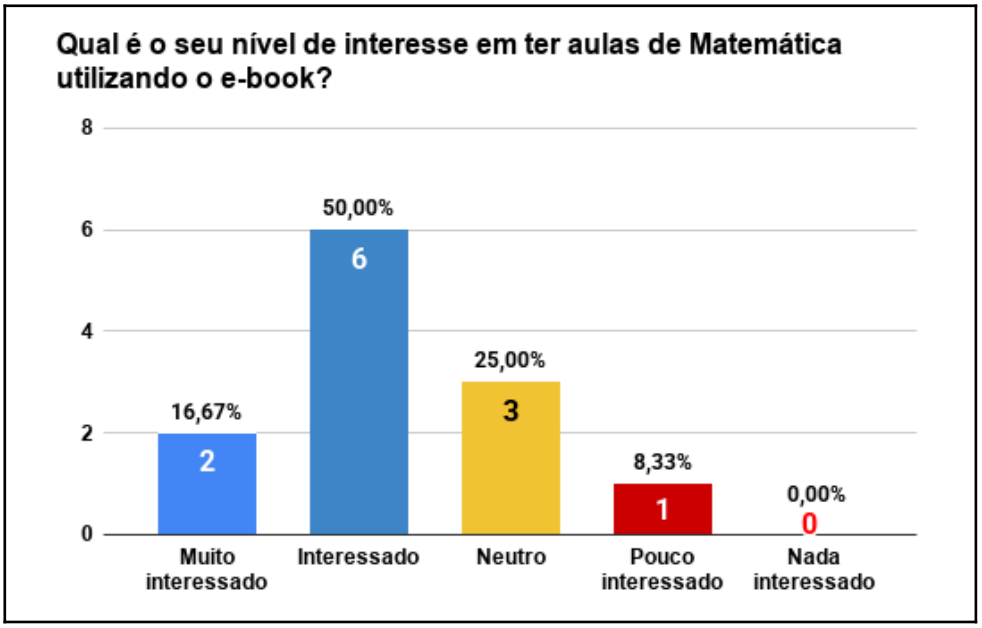
Nessa perspectiva, a relação explícita do *e-book* com a Matemática, bem como a densidade dos conteúdos matemáticos trabalhados ao longo da aplicação, podem ter contribuído para desencadear, em alguns estudantes, certa resistência ou indisposição para a aprendizagem. Assim, é pertinente considerar que um PE que trabalhe conteúdos de Matemática por meio da Robótica Educacional de forma mais implícita e gradual em um primeiro momento, alinhado a uma gradação apropriada do aprofundamento e da densidade, possa contribuir para reduzir essa resistência, bem como para minimizar possíveis manifestações relacionadas à matofobia e à autoexclusão na Matemática.

Nesse sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de investigações mais específicas que analisem os impactos da aplicação do PE com estudantes que apresentam indícios de aversão à Matemática, bem como pesquisas que investiguem os resultados da Robótica Educacional aplicada como recurso metodológico com esses estudantes, a fim de subsidiar a elaboração de propostas de intervenções pedagógicas e produtos educacionais mais específicos e adequados às necessidades desse público.

No que concerne ao nível de interesse em ter aulas de Matemática utilizando o e-book, os resultados apresentados na Figura 34 evidenciam que 50% dos participantes demonstraram-se interessados, enquanto 16,67% se declararam muito interessados, totalizando 66,67% de avaliações positivas. Por outro lado, 25%

se posicionaram de forma neutra, ao passo que 8,33% demonstraram pouco interesse em ter aulas de Matemática utilizando o *e-book*.

Figura 34 – Nível de Interesse em Ter Aulas Utilizando o *E-book*

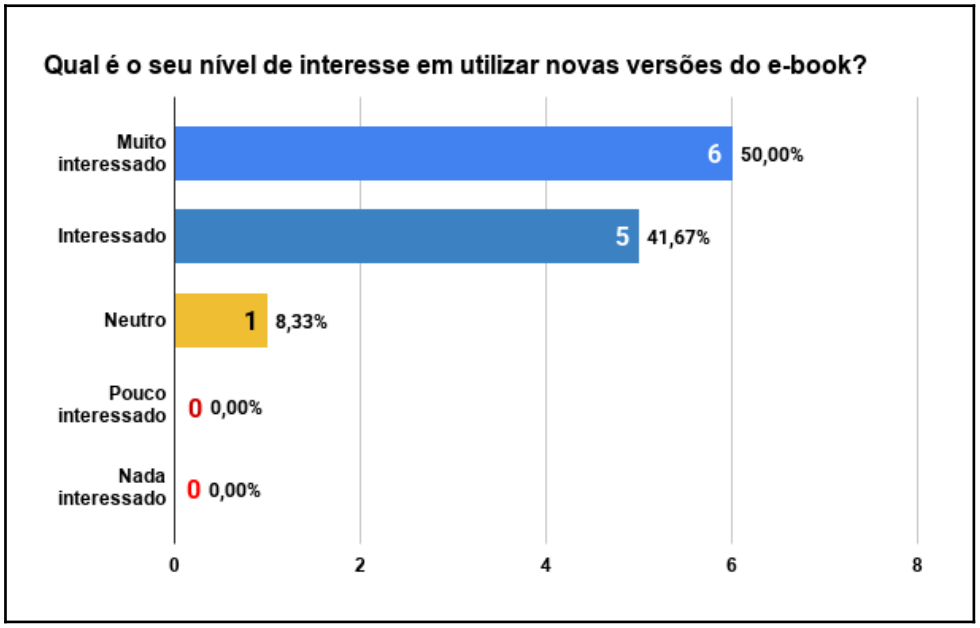


Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Por sua vez, ao serem indagados sobre o interesse em utilizar novas versões do *e-book*, os resultados apresentados na Figura 35 evidenciam um crescimento expressivo das avaliações positivas. 50% dos estudantes declararam-se muito interessados, enquanto 41,67% demonstraram-se interessados, perfazendo 91,67% de avaliações positivas. O percentual dos que se posicionaram de forma neutra foi de 8,33%, não havendo avaliações negativas.

A diferença observada entre esses resultados pode constituir mais um indicativo de que a relação explícita do material com a Matemática tenha influenciado as avaliações de parte dos estudantes. Observa-se que a questão referente ao interesse em utilizar o *e-book* especificamente em aulas de Matemática apresentou menor percentual de avaliações positivas (66,67%) do que a questão sobre o interesse em utilizar novas versões do material, que alcançou 91,67% de avaliações positivas e na qual não há menção explícita à Matemática.

Figura 35 – Nível de Interesse em Utilizar Novas Versões do *E-book*



Fonte: elaborada pelo próprio autor.

Esse resultado reforça a compreensão, discutida anteriormente, de que alguns estudantes podem apresentar resistência ou menor interesse em relação a atividades explicitamente associadas à Matemática, comportamento que pode estar relacionado a fenômenos como a matofobia e a autoexclusão na Matemática (Papert, 1985; Kollosche, 2017).

Ademais, o elevado percentual de estudantes interessados em utilizar novas versões do *e-book* constitui um indicativo de que a Robótica Educacional pode favorecer a criação de um ambiente de aprendizagem propício à construção e à aplicação de conhecimentos matemáticos, inclusive entre estudantes que apresentam algum nível de aversão à Matemática.

Por fim, na etapa final da avaliação do PE, os estudantes foram questionados, por meio de uma questão aberta, sobre a experiência de estudar Matemática utilizando o *e-book*, as dificuldades encontradas e possíveis sugestões de aprimoramento. Para a análise dos dados coletados, adotou-se uma adaptação da Análise Temática de Dias e Mishima (2023), conforme aplicada anteriormente na análise dos dados das pesquisas exploratórias.

Inicialmente, foi realizada a transcrição literal das respostas em uma planilha eletrônica, associando cada resposta ao código do respectivo estudante, conforme

apresentado no Quadro 31, possibilitando a ambientação com os dados por meio de leituras e releituras (Dias; Mishima, 2023).

Quadro 31 – Respostas dos Estudantes na Avaliação do *E-book*

De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o e-book? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no e-book? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do e-book?	
Estudante	**Resposta**
E1	"Eu não alteraria nada pois acho que o guia está bem explicativo"
E2	"Eu gostei bastante, achei muito interessante e divertido. Eu gostaria muito de praticar novamente. Não tive muita dificuldade. Acho que eu não mudaria nada do guia, pois eu gostei bastante"
E3	"Um pouco. Reaprendi a regra de três. Não o guia está ótimo. Não!"
E4	"Não gostei de estudar matemática utilizando o guia de aprendizagem do Roberta Lab. Link: coddy.tech/pt"
E5	"Tudo que envolve matemática não me interessa. Acho que não mudaria nada, eu posso até odiar matemática, mas é minha obrigação estudar. Tive dificuldade em acompanhar o ritmo dos colegas durante as aulas. Só isso eu acho".
E6	"Muito bom tive um bom desempenho nas aulas de informática"
E7	“Acho muito interessante estudar matemática utilizando o guia de aprendizagem de matemática porque os desafios ficaram mais dinâmicos e um pouco fáceis de entender. Gostei da parte prática e da possibilidade de aprender programando e resolvendo desafios”.
E8	"Eu gostaria de aulas mais práticas, como o aluno fazendo seu próprio caminho suas próprias contas matemáticas, como livre para usar o programa."
E9	"Achei interessante"
E10	"Eu achei bem interessante e bem legal. Isso me motivou a querer estudar mais matemática. Por enquanto o que eu queria mudar eram os temas. As dificuldades foram de memorizar e a minha paciência"
E11	"Nada. Foi tranquilo"
E12	Não respondeu

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Posteriormente, as respostas foram organizadas no instrumento de análise, procedendo-se à identificação das Unidades de Registro/Fragmento, das Unidades de Contexto, dos Núcleos de Sentido e dos Temas. Ao término desse processo, foram identificados quatro temas, que serão discutidos a seguir.

O primeiro tema emergente da análise foi “*O Produto Educacional e a experiência de utilizá-lo foram avaliados positivamente por parte dos estudantes*”.

Conforme apresentado no Quadro 32, parte dos estudantes manifestou uma percepção positiva sobre o *e-book*, destacando a facilidade de compreensão, a dinâmica das atividades, o bom desempenho durante sua utilização e afirmando que não faria alterações em sua estrutura.

O estudante E1 afirmou que considerou o PE *"bem explicativo"*. Já E2 e E3 utilizaram, respectivamente, as expressões *"gostei bastante"* e *"está ótimo"*. E7 ressaltou o caráter dinâmico dos desafios propostos, enquanto E6 classificou como *"muito bom"* a experiência e relatou ter obtido *"um bom desempenho nas aulas"*. Por fim, assim como E1, E2 e E3, o estudante E11 informou que não faria alterações no PE, acrescentando que *"foi tranquilo"* utilizá-lo.

Quadro 32 – Primeiro Tema da Análise Temática da Avaliação do *E-book*

De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o e-book? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no e-book? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do e-book?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O Produto Educacional e a experiência de utilizá-lo foram avaliados positivamente por parte dos estudantes.	O Produto Educacional foi avaliado positivamente por parte dos estudantes, que destacaram sua facilidade de compreensão, a dinâmica das atividades e, em sua maioria, não identificaram necessidade de alterações em sua estrutura ou em sua forma de utilização.	O estudante E1 relatou que não faria alterações no Produto Educacional, por considerar que o *e-book* apresenta explicações claras e suficientes para sua compreensão.	"Eu não alteraria nada pois acho que o guia está bem explicativo" - E1
		O estudante E2 relatou que gostou bastante de estudar Matemática utilizando o e-book e, por esse motivo, afirmou que não faria alterações no guia. Além disso, informou que não encontrou muitas dificuldades durante sua utilização.	"Eu gostei bastante [...]. Não tive muita dificuldade. Acho que eu não mudaria nada do guia, pois eu gostei bastante" - E2
		O estudante E3 relatou que teve pouca dificuldade durante a utilização do e-book, considerou o guia ótimo e afirmou que não faria alterações.	"Um pouco. [...]. Não o guia está ótimo. Não!" - E3

		O estudante E7 relatou que achou muito interessante estudar Matemática utilizando o *e-book*, por considerar que os desafios ficaram mais dinâmicos e um pouco mais fáceis de entender.	"Acho muito interessante estudar matemática utilizando o guia de aprendizagem de matemática porque os desafios ficaram mais dinâmicos e um pouco fáceis de entender. [...]" - E7
		O estudante E11 relatou que não faria alterações no *e-book* e que sua utilização foi tranquila.	"Nada. Foi tranquilo" - E11
	O estudante avaliou positivamente a experiência de estudar Matemática utilizando o e-book, associando-a a um bom desempenho durante as aulas.	O estudante E6 avaliou positivamente a experiência de estudar Matemática utilizando o e-book e relatou que teve um bom desempenho durante as aulas de informática.	"Muito bom. Tive um bom desempenho nas aulas de informática" - E6

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Em seguida, o segundo tema identificado foi *“O Produto Educacional despertou o interesse e a motivação de parte dos estudantes por meio da programação em robótica e da resolução de desafios, revelando potencial para favorecer a aprendizagem”*. Conforme apresentado no Quadro 33, parte dos estudantes manifestou interesse e motivação durante a utilização do *e-book*, além de destacar a aprendizagem por meio da programação e da resolução de desafios.

A análise das respostas relacionadas a esse tema converge com os resultados obtidos nas questões fechadas, nas quais 83,33% dos estudantes concordaram que os desafios contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática trabalhados, enquanto 58,33% concordaram que o *e-book* os motivou a aprender Matemática e 66,67% declararam-se interessados em ter aulas de Matemática utilizando o *e-book.*

Quadro 33 – Segundo Tema da Análise Temática da Avaliação do *E-book*

De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o e-book? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no e-book? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do e-book?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O Produto Educacional despertou o interesse e a motivação de parte dos estudantes por meio da programação em robótica e da resolução de desafios, revelando potencial para favorecer a aprendizagem.	Parte dos estudantes avaliou positivamente o Produto Educacional e a experiência de estudar Matemática por meio do e-book, demonstrando interesse e motivação e reconhecendo seu potencial para favorecer a aprendizagem.	O estudante E2 relatou que considerou muito interessante e divertida a experiência de estudar Matemática utilizando o *e-book* e afirmou que gostaria muito de praticar novamente.	"[...] achei muito interessante e divertido. Eu gostaria muito de praticar novamente." - E2
		O estudante E3 relatou que reaprendeu o conteúdo de regra de três durante a utilização do *e-book*.	"[...] Reaprendi a regra de três. [...]" - E3
		O estudante E7 relatou que achou muito interessante estudar Matemática utilizando o *e-book*, por considerar que os desafios ficaram mais dinâmicos e um pouco mais fáceis de entender. Além disso, afirmou que gostou da parte prática e da possibilidade de aprender programando e resolvendo desafios.	“Acho muito interessante estudar matemática utilizando o guia de aprendizagem de matemática porque os desafios ficaram mais dinâmicos e um pouco fáceis de entender. Gostei da parte prática e da possibilidade de aprender programando e resolvendo desafios.” - E7
		O estudante E9 relatou que considerou interessante estudar Matemática utilizando o *e-book*.	"Achei interessante" - E9
		O estudante E10 relatou que considerou bem interessante e legal estudar Matemática utilizando o *e-book* e que isso o motivou a querer estudar mais Matemática.	"Eu achei bem interessante e bem legal. Isso me motivou a querer estudar mais matemática. [...]. " - E10

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Conforme evidenciam as unidades de registro apresentadas no Quadro 33, o estudante E2 considerou *“muito interessante e divertida”* a experiência de estudar Matemática utilizando o *e-book* e ressaltou que *“gostaria muito de praticar novamente”*. Já o estudante E3 destacou que reaprendeu o conteúdo de regra de três, enquanto E7 enfatizou que os desafios ficaram mais dinâmicos e fáceis de compreender, acrescentando que gostou *“da parte prática e da possibilidade de aprender programando e resolvendo desafios”*. Por fim, assim como E2, E7 e E9, o estudante E10 afirmou que considerou a utilização do *e-book* “bem interessante” e acrescentou que isso o motivou a *“querer estudar mais matemática”*.

Nesse sentido, os relatos analisados indicam que o *e-book*, ao incorporar a Robótica Educacional, foi percebido por parte dos estudantes como capaz de favorecer o engajamento e a motivação e contribuir para a aprendizagem da Matemática. Tais resultados corroboram a literatura que destaca as contribuições da Robótica Educacional como estratégia pedagógica para favorecer esse processo de aprendizagem, conforme discutido anteriormente (Souza; Castro, 2022; Albertoni *et al.,* 2021; Kalinke*,* 2021), além de convergirem com os resultados obtidos nas questões fechadas do questionário de avaliação do Produto Educacional.

O terceiro tema identificado foi *“O Produto Educacional apresenta possibilidades de aprimoramento e desenvolvimento de novas versões”*. Conforme evidenciam as unidades de registro apresentadas no Quadro 34, parte dos estudantes identificou possibilidades de aprimoramento do Produto Educacional, destacando sugestões relacionadas à mudança dos conteúdos abordados, à dinâmica metodológica adotada e aos recursos tecnológicos utilizados.

Nesse contexto, o estudante E4 manifestou descontentamento com o *e-book*, indicando preferência pela plataforma de programação on-line *Coddy.* Embora essa plataforma não seja voltada à Robótica Educacional, essa sugestão evidencia o potencial de desenvolvimento de novas versões do *e-book* que contemplem outras plataformas de programação compatíveis com a metodologia de Resolução de Problemas e com o ciclo de interação do estudante na programação proposto por Valente (1999a), aspecto que pode ser explorado em trabalhos futuros.

Quadro 34 – Terceiro Tema da Análise Temática da Avaliação do *E-book*

De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o e-book? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no e-book? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do e-book?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
O Produto Educacional apresenta possibilidades de aprimoramento e desenvolvimento de novas versões.	Parte dos estudantes identificou possibilidades de aprimoramento do Produto Educacional relacionadas aos conteúdos abordados, à dinâmica metodológica e aos recursos tecnológicos utilizados.	O estudante E4 relatou que não gostou de estudar Matemática utilizando o *e-book* do Open Roberta Lab e sugeriu a utilização da plataforma Coddy.tech como alternativa.	"Não gostei de estudar matemática utilizando o guia de aprendizagem do Roberta Lab. Link: coddy.tech/pt" - E4
		O estudante E8 relatou que gostaria de aulas mais práticas, nas quais os estudantes pudessem construir seus próprios caminhos, realizar suas próprias contas matemáticas e utilizar o programa com maior liberdade.	"Eu gostaria de aulas mais práticas, como o aluno fazendo seu próprio caminho suas próprias contas matemáticas, como livre para usar o programa." - E8
		O estudante E10 sugeriu alterar os temas abordados no PE e informou que teve dificuldades para memorizar, bem como com a própria paciência, durante sua utilização.	"Por enquanto o que eu queria mudar eram os temas. As dificuldades foram de memorizar e a minha paciência" - E10

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Conforme evidenciam as unidades de registro apresentadas no Quadro 34, o estudante E8 destacou que *“gostaria de aulas mais práticas”* e de maior liberdade para utilizar a plataforma *Open Roberta Lab,* enquanto E10 sugeriu alterações nos temas abordados no Produto Educacional e relatou que teve dificuldades relacionadas à memorização e à própria paciência durante sua utilização.

Tais relatos reforçam o que foi discutido na análise dos resultados das questões fechadas quanto à densidade textual do PE e ao tempo destinado à sua aplicação. Nesse sentido, considerando a densidade textual do Produto Educacional, torna-se necessário dimensionar adequadamente o período destinado

à sua aplicação, prevendo mais tempo para que os estudantes possam explorar a plataforma com maior autonomia.

Ademais, cabe ressaltar novamente o potencial para desenvolver novas versões do *e-book*, segmentando os temas abordados e contemplando novos temas, com o objetivo de ampliar a quantidade de desafios. Essa estratégia permitiria reduzir a quantidade de texto em cada material, favorecendo uma abordagem mais prática e aprofundada de cada tema.

Ressalta-se, contudo, que a versão atual do PE já permite uma melhor distribuição do conteúdo ao longo do período de aplicação, bem como a elaboração de novos desafios voltados a temas específicos, tornando o material ainda mais prático e menos dependente de textos extensos. Assim, cabe ao professor analisar o perfil dos estudantes e adaptar a utilização do *e-book* às características de sua realidade educacional.

Por fim, o quarto tema identificado na Análise Temática da avaliação do *e-book* foi *"A utilização do Produto Educacional não alterou o posicionamento do estudante em relação à Matemática"*. Conforme pode ser observado no Quadro 35, o estudante E5 manifestou significativo desinteresse em relação à Matemática, mesmo após a utilização do *e-book.*

Considerando os resultados das questões fechadas referentes à influência do *e-book* na motivação para estudar Matemática e à sua contribuição para a aprendizagem da disciplina, evidencia-se que o *e-book* não foi avaliado positivamente por todos os participantes. Observou-se um grupo que se mostrou neutro ou resistente à proposta pedagógica, caso representado de forma mais evidente pelo estudante E5.

Com relação à influência na motivação para estudar Matemática, 25% dos estudantes se posicionaram de forma neutra e 16,67% discordaram totalmente, enquanto 8,33% dos estudantes discordaram quanto à contribuição dos desafios do *e-book* para a aprendizagem.

Nesse contexto, o estudante E5 torna-se o caso mais emblemático. Segundo o próprio estudante, tudo que envolve Matemática não lhe interessa. Além disso, o estudante vai além ao declarar que *"eu posso até odiar Matemática"* e complementa afirmando que apenas estuda por considerar ser sua obrigação.

Ademais, o estudante ressalta que enfrentou dificuldades para acompanhar o ritmo dos colegas durante as aulas.

Quadro 35 – Quarto Tema da Análise Temática da Avaliação do *E-book*

De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o e-book? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no e-book? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do e-book?			
Tema	**Núcleo de Sentido**	**Unidade de Contexto**	**Unidade de Registro/Fragmento**
A utilização do Produto Educacional não alterou o posicionamento do estudante em relação à Matemática.	O estudante manifestou desinteresse e forte rejeição à Matemática, afirmando estudá-la apenas por obrigação e relatando ter enfrentado dificuldades em acompanhar o ritmo das aulas.	O estudante E5 relatou que não tem interesse por conteúdos relacionados à Matemática e afirmou que pode até odiar a disciplina, estudando apenas por obrigação. Além disso, informou que não faria alterações no *e-book* e que teve dificuldade em acompanhar o ritmo dos colegas durante as aulas.	"Tudo que envolve matemática não me interessa. Acho que não mudaria nada, eu posso até odiar matemática, mas é minha obrigação estudar. Tive dificuldade em acompanhar o ritmo dos colegas durante as aulas. Só isso eu acho" - E5

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Como discutido anteriormente, o estudante E5 apresenta indícios de aversão à Matemática que tornam pertinente considerar a hipótese de que seu caso possa estar relacionado ao que Papert (1985) denominou “matofobia” ou ao que Kollosche (2017) chamou de autoexclusão na Matemática.

Desse modo, a relação explícita do *e-book* com a Matemática e a densidade dos conteúdos matemáticos trabalhados ao longo de sua aplicação podem ter contribuído para gerar certa resistência ou indisposição à aprendizagem por parte do estudante E5, podendo ter influenciado, ainda que em alguma medida, outros estudantes. Ademais, a dificuldade de acompanhar o ritmo dos colegas, relatada pelo estudante, pode ter contribuído para intensificar essa resistência, uma vez que esse fator pode influenciar a motivação e o engajamento durante o processo de aprendizagem.

Entretanto, convém destacar que não se trata de considerar a estratégia pedagógica de aprender Matemática por meio da Robótica Educacional inadequada

ou ineficaz para esses casos, mas sim de reconhecer a necessidade de adequá-la, de modo a minimizar, em um primeiro momento, qualquer desconforto causado por uma introdução abrupta de conteúdos matemáticos com elevada densidade, buscando, assim, superar essa resistência à aprendizagem.

Dessa forma, torna-se pertinente considerar, para esses casos, a necessidade de elaboração de um Produto Educacional que trabalhe conteúdos de Matemática por meio da Robótica Educacional de forma mais implícita e gradual, em um primeiro momento, e que adote uma gradação apropriada quanto ao aprofundamento e à densidade dos conteúdos. Assim, essa abordagem poderá contribuir para reduzir essa resistência, bem como para minimizar possíveis manifestações relacionadas à matofobia e à autoexclusão na Matemática.

Diante do exposto, reitera-se a necessidade de investigações mais específicas que analisem os impactos da aplicação do *e-book* com estudantes que apresentam indícios de aversão à Matemática, bem como de pesquisas que investiguem os resultados da Robótica Educacional aplicada como recurso metodológico junto a esses estudantes, a fim de subsidiar a elaboração de propostas de intervenção pedagógica e de produtos educacionais mais específicos e adequados às necessidades desse público.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem da Matemática são históricas e perpassam os diferentes níveis e modalidades de ensino. No âmbito do Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), essa problemática gera implicações expressivas para a formação profissional, a qual se articula de forma intrínseca com o conhecimento matemático, sendo, portanto, fundamental superá-la para assegurar uma formação profissional de qualidade.

Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais tem sido reconhecido como uma estratégia viável para enfrentar as dificuldades no ensino e na aprendizagem da Matemática, favorecendo o processo educativo por meio da promoção do engajamento estudantil e da demonstração da aplicação prática do conhecimento. Nesse cenário, a Robótica Educacional, alinhada à Resolução de Problemas, configura-se como uma abordagem que tem se destacado em diversas pesquisas recentes em razão de seu potencial para promover a aprendizagem da Matemática.

A partir dessa conjuntura, o presente trabalho buscou analisar as contribuições da Robótica Educacional como recurso de apoio à aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da EPT.

Para tanto, o estudo fundamentou-se em uma pesquisa bibliográfica e em pesquisas exploratórias realizadas por meio de questionários semiestruturados aplicados a estudantes e professores, adotando-se uma abordagem qualiquantitativa e a Análise Temática para o tratamento dos dados das questões abertas.

A pesquisa bibliográfica evidenciou a Robótica Educacional como estratégia pedagógica aplicada ao ensino de diferentes conteúdos da Matemática e como recurso alinhado à EPT, ao favorecer um ensino integrado e uma formação politécnica e integral do estudante. Evidenciou, ainda, que a Resolução de Problemas constitui uma metodologia capaz de contribuir de forma efetiva para o ensino da Matemática, sendo a Robótica Educacional geralmente aplicada de forma articulada a ela.

Por meio das pesquisas exploratórias, buscou-se identificar os conteúdos em que os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem. Segundo os estudantes, há maior incidência de dificuldades nos conteúdos de Geometria,

Regra de Três, Frações, Divisão e Equações do 2º Grau. Já na percepção dos professores, os conteúdos em que os estudantes apresentam maiores dificuldades são Regra de Três, Operações Básicas e Frações.

Os resultados obtidos na etapa exploratória possibilitaram, ainda, por meio da aplicação da Análise Temática, a compreensão das dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem da Matemática, permitindo uma discussão abrangente, à luz da literatura, sobre os diferentes fatores associados a essas dificuldades.

A análise dos temas suscitados evidenciou, à luz da literatura, que os fatores associados às dificuldades de aprendizagem da Matemática são diversos, abrangendo desde fatores internos ao estudante até fatores externos. Evidenciaram-se, nesse contexto, o interesse e a motivação do estudante, a metodologia e a didática do professor, o apoio familiar, o uso do celular e da internet, a defasagem na aprendizagem de conteúdos básicos de Matemática e as dificuldades na leitura e na interpretação de textos.

Entre esses fatores, destacam-se a metodologia e a didática do professor, que podem contribuir, mediante abordagens de ensino mais práticas e contextualizadas, para minimizar as dificuldades de aprendizagem da Matemática ao promoverem o interesse, a motivação e o engajamento dos estudantes.

Nessa perspectiva, a Resolução de Problemas apresenta potencial para concretizar essa abordagem pedagógica ao envolver os estudantes em situações-problema que estimulam o pensamento, a reflexão e a construção de conhecimentos com significado e aplicação prática, favorecendo, assim, o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Ademais, a elevada compatibilidade entre a Resolução de Problemas e a Robótica Educacional amplia as possibilidades de aplicação conjunta dessas abordagens no ensino da Matemática e, consequentemente, seu potencial para favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Com base nos resultados desta pesquisa, foi desenvolvido o Produto Educacional, um *e-book* intitulado *Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem,* cuja aplicação ocorreu junto a 12 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Integrado, que posteriormente o avaliaram.

Nesse sentido, o Produto Educacional foi positivamente avaliado pela maioria dos estudantes quanto à organização do conteúdo, à aparência visual, à legibilidade e à contribuição para a aprendizagem, além de apresentar avaliações positivas quanto à influência sobre o interesse e a motivação para o estudo da Matemática. Ademais, destacam-se, nos relatos de alguns estudantes, expressões como *"interessante"* e, no relato de um dos participantes, a preferência pela *"parte prática e pela possibilidade de aprender programando e resolvendo desafios"*, reforçando a percepção positiva de parte dos estudantes quanto às abordagens adotadas no Produto Educacional e ao seu potencial para apoiar a aprendizagem.

Entretanto, convém ressaltar que a avaliação evidenciou possibilidades de aprimoramento da estrutura e da organização do conteúdo, bem como da qualidade da redação e da densidade textual em novas versões do *e-book*, de modo a tornar a leitura mais agradável para estudantes com maiores dificuldades relacionadas à leitura.

Ademais, constatou-se que uma alternativa para tornar a abordagem ainda mais prática e para minimizar a densidade textual consiste em segmentar o conteúdo do Produto Educacional em versões mais sintéticas, voltadas a conteúdos ou áreas específicas da Matemática. Por exemplo, pode ser elaborado um *e-book* dedicado exclusivamente ao estudo da regra de três, contemplando um maior número de desafios relacionados a esse conteúdo. De forma semelhante, outro *e-book* pode abordar apenas conceitos geométricos, como perímetro e cálculo de áreas de regiões planas. Essa estratégia permitiria reduzir a quantidade de texto em cada material, favorecendo uma abordagem mais prática, objetiva e aprofundada de cada tema.

Em resposta à questão de pesquisa, os resultados indicam que a Robótica Educacional, articulada à Resolução de Problemas e à programação em blocos, apresenta potencial como recurso de apoio à aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da EPT, ao possibilitar a contextualização dos conteúdos, a integração entre teoria e prática e manifestações de interesse e motivação entre os estudantes. Entretanto, essas contribuições não foram percebidas de maneira uniforme por todos os participantes.

Quanto a isso, considera-se que a relação explícita do *e-book* com a Matemática, bem como a densidade dos conteúdos matemáticos trabalhados ao

longo da aplicação, podem ter contribuído para desencadear, em alguns estudantes, certa resistência ou indisposição para a aprendizagem, principalmente naqueles que apresentam fortes indícios de aversão à Matemática. Desse modo, torna-se pertinente considerar a hipótese de que esse comportamento esteja relacionado ao fenômeno denominado por Papert (1985) como “matofobia” ou ao que Kollosche (2017) denominou “autoexclusão na Matemática”.

Entretanto, convém destacar que não se trata de considerar a estratégia pedagógica de ensinar Matemática por meio da Robótica Educacional como inadequada ou ineficaz para esses casos, mas sim de reconhecer a necessidade de adequá-la, de modo a minimizar, em um primeiro momento, qualquer desconforto decorrente de uma abordagem inicial baseada em conteúdos matemáticos de elevada densidade, buscando, assim, superar essa resistência à aprendizagem.

Dessa forma, torna-se pertinente considerar, para esses casos, a elaboração de um Produto Educacional direcionado a esse perfil de estudantes, que trabalhe conteúdos de Matemática por meio da Robótica Educacional de forma mais implícita e adote uma gradação apropriada quanto ao aprofundamento e à densidade dos conteúdos. Assim, essa abordagem poderá contribuir para reduzir progressivamente essa resistência, bem como para minimizar possíveis manifestações relacionadas à matofobia e à autoexclusão na Matemática.

Conclui-se, portanto, que há necessidade de pesquisas mais específicas voltadas à análise dos resultados da aplicação do *e-book* com estudantes que apresentam indícios de aversão à Matemática, bem como à investigação das contribuições da Robótica Educacional como recurso metodológico junto a esse público, a fim de subsidiar a elaboração de propostas de intervenção pedagógica e de produtos educacionais mais adequados às suas necessidades.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Caroline Carneiro; MENDONÇA, Marcos Cajaíba. UMA REFLEXÃO SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES. **Revista de Extensão Trilhas**, Salvador, v. 4, n. 2, p. 94-111, 2024. Disponível em: https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/article/view/852. Acesso em: 13 maio 2025.

ALBERTONI, N. R. M. *et al.* Metodologias de ensino de matemática na robótica educacional: um mapeamento sistemático. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 460-469, 2020. DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.110286. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110286. Acesso em: 17 out. 2024.

ALBERTONI, N. R. M. *et al.* Robótica educacional: uma abordagem voltada para o ensino de matemática. *In:* NAVARRO, Eloisa Rossoti; SOUSA, Maria do Carmo (org.). **Educação matemática em pesquisa:** perspectivas e tendências. 1. ed. Guarujá: Científica Digital, v. 2, cap. 7, p. 111-127, 2021. DOI: https://doi.org/10.37885/978-65-87196-76-3. Disponível em: https://www.editoracientifica.com.br/books/educacao-matematica-em-pesquisa-perspectivas-e-tendencias-volume-2. Acesso em: 7 dez. 2025.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas? *In:* ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Höpner; JUSTULIN, Andresa Maria (org.). **Resolução de Problemas:** teoria e prática. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 37-57.

ALMEIDA, Cínthia Soares de. **Dificuldades de aprendizagem em matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área.** 2006. 13 f. Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/handle/10869/1766. Acesso em: 7 dez. 2025.

ALMEIDA, Maria E. B. de. **Informática e Formação de Professores.** Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000. 192 p. E-book. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002401.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.

AMARAL, Charles Eduardo da Cruz do; POZZOBON, Marta Cristina Cezar. A percepção dos professores de Matemática em relação à aprendizagem ou dificuldade dos alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, *[S. l.]*, v. 5, n. 4, 2019. DOI: https://doi.org/10.23899/relacult.v5i4.1224. Disponível em: https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1224. Acesso em: 7 dez. 2025.

ANDRÉ, M. I. dos S.; SANTOS, D. B. dos. Uso dos dispositivos celulares e meios eletrônicos na aprendizagem: vantagens e riscos. **CONTRIBUCIONES A LAS**

CIENCIAS SOCIALES, *[S. l.]*, v. 17, n. 1, p. 7801-7819, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-471. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/4785. Acesso em: 7 dez. 2025.

BARBOSA, Augusto Cesar de Castro *et al.* Ensino de matemática através da resolução de problemas: reflexões sobre a disciplina Resolução de Problemas Matemáticos (RPM). **Revista Paranaense de Educação Matemática**, *[S. l.]*, v. 14, n. 33, p. 01-20, 2025. DOI: https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.33.9302. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/9302. Acesso em: 25 fev. 2026.

BARONI, Mariana Pelissari Monteiro Aguiar *et al.* Proposta de intervenção pedagógica no ensino de geometria utilizando uma linguagem de programação visual à luz da resolução de problemas e do desenvolvimento do pensamento computacional. *In:* XLII CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 2023, Bonito, MS. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 10, n. 1, 2023. DOI: https://doi.org/10.5540/03.2023.010.01.0086. Disponível em: https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/4115. Acesso em: 18 fev. 2026.

BICALHO, Jossara Bazílio de Souza. A resolução de problemas e o conhecimento didático-matemático na formação inicial. **ACTIO:** Docência em Ciências, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1-21, set./dez. 2023. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/17642. Acesso em: 25 fev. 2026.

BISPO, Aline da Silva *et al.* Diagnóstico e estratégia de prevenção ao uso abusivo de smartphones na escola. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 5, n. 12, 2019. DOI: https://doi.org/10.31417/educitec.v5i12.858. Disponível em: https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/858. Acesso em: 7 dez. 2025.

BOMFIM, Felipe Ricardo Marcondes *et al.* Entre a distração e a ferramenta: o uso de celulares na sala de aula e as percepções dos estudantes. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, *[S. l.]*, v. 17, n. 12, p. e12992, 2024. DOI: https://doi.org/10.55905/revconv.17n.12-310. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/12992. Acesso em: 7 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025.** Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Brasília, DF: Presidência da República, [2025]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15100.htm. Acesso em: 7 dez. 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. DOI: https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/235356393_Using_thematic_analysis_in_psychology. Acesso em: 27 maio 2025.

BREDENFELD, Ansgar; LEIMBACH, Thorsten. The Roberta® Initiative. *In:* SIMPAR 2010 WORKSHOPS INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIMULATION, MODELING AND PROGRAMMING FOR AUTONOMOUS ROBOTS, 2010, Darmstadt. **Proceedings [...].** Darmstadt, 2010. p. 558-567. ISBN 978-3-00-032863-3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228643610_The_RobertaR_Initiative. Acesso em: 25 jul. 2024.

CARDOSO, Carlos Costa *et al.* Robótica educacional, pensamento computacional e a pesquisa como inovações nas práticas de ensino na educação profissional e tecnológica. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 466-475, 2024. DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.141581. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/141581. Acesso em: 7 dez. 2025.

CARNEIRO, H. G. S.; SOUZA JUNIOR, A. J. CONHECIMENTO DE ROBÓTICA E MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. **SciELO Preprints**, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.6701. Disponível em: https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/6701. Acesso em: 14 maio 2025.

CASARIN, Sidnéia Tessmer *et al.* Tipos de revisão de literatura: considerações das editoras do Journal of Nursing and Health. **Journal of Nursing and Health**, Pelotas, v. 10, n. 5, 30 out. 2020. DOI: https://doi.org/10.15210/jonah.v10i5.19924. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/19924/11995. Acesso em: 22 maio 2025.

CAVALCANTE, L. T. C.; OLIVEIRA, A. S. de. MÉTODOS DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA NOS ESTUDOS CIENTÍFICOS. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 83-102, 2020. DOI: https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n1p82-100. Disponível em: https://periodicos.pucminas.br/psicologiaemrevista/article/view/12005/18070. Acesso em: 23 maio 2025.

CERATTI, Magdalena Dal Ponte. **Programação e Pensamento Computacional no Ensino Fundamental:** o Scratch como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

CHANG, Ya Jen. A equidade e a matemática. **Mentalidades Matemáticas**, 7 ago. 2019. Disponível em: https://mentalidadesmatematicas.org.br/a-equidade-e-a-matematica/. Acesso em: 18 jan. 2026.

CIAVATTA, M. A FORMAÇÃO INTEGRADA: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. **Revista Trabalho Necessário**, v. 3, n. 3, 6 dez. 2005. DOI: https://doi.org/10.22409/tn.3i3.p6122. Disponível em: https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/6122. Acesso em: 29 out. 2024.

CORDEIRO, Euzane Maria; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Resolução de Problemas como alternativa metodológica no ensino de Matemática. *In:* OLIVEIRA, Guilherme Saramago de (org.). **Metodologia do Ensino de Matemática:** fundamentos teóricos e práticos. Uberlândia: FUCAMP, 2020. p. 120-148.

COSTA, Weliton Menário *et al.* A RELAÇÃO ENTRE APRENDIZAGEM E A AFINIDADE PELO CONTEÚDO MINISTRADO. *In:* XV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E XI ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2011, São José dos Campos. **Anais eletrônico [...].** São José dos Campos: UNIVAP, 2011. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/trabalhos_humanas.html. Acesso em: 18 jan. 2026.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática:** teoria e prática. 1. ed. São Paulo: Ática, 2011. e-ISBN 9788508149001.

DIAS, Ernandes Gonçalves; MISHIMA, Silvana Martins. Análise temática de dados qualitativos: uma proposta prática para efetivação. **Revista Sustinere**, *[S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 402-411, 2023. DOI: https://doi.org/10.12957/sustinere.2023.71828. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/71828. Acesso em: 27 maio 2025.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia qualitativa e quantitativa. *In:* JÚNIOR, C. A. O. M.; BATISTA, M. C. (org.). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências.** 1. ed. Maringá: Massoni, 2021. p. 14-34.

FIDELIS, Janaína Mota *et al.* A influência da compreensão leitora na resolução de problemas matemáticos: um estudo com crianças de 3º e 4º anos do ensino fundamental. **Educação Matemática Pesquisa:** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 456-485, 2022. DOI: https://doi.org/10.23925/1983-3156.2022v24i1p456-485. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/53227. Acesso em: 19 jan. 2026.

FRAUNHOFER IAIS. **Open Roberta Lab.** Sankt Augustin: Fraunhofer Institute for Intelligent Analysis and Information Systems IAIS, 2026. Disponível em: https://lab.open-roberta.org/. Acesso em: 15 jan. 2026.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade.** 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, Paulo. **A Educação na cidade.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança.** 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. O trabalho como princípio educativo no projeto de educação integral de trabalhadores. *In:* COSTA, Hélio da; CONCEIÇÃO, Martinho da (org.). **Educação Integral e sistema de reconhecimento e certificação educacional e profissional.** São Paulo: CUT, 2005. p. 19-62.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-97-01292-7.

IFRR. *Campus* Amajari. **Ata de Reunião do Conselho de Classe realizada no dia 08 de Julho de 2025:** ATARE 2/2025 - CEAD/DEN/DG-CAM/IFRR. Amajari, 8 jul. 2025.

IFRR. Conselho Superior. **Resolução nº 588/2021, de 09 de agosto de 2021.** Aprova, *Ad Referendum*, o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, do IFRR/*Campus* Amajari. Boa Vista: Conselho Superior, 2021a. Disponível em: https://suap.ifrr.edu.br/documento_eletronico/conteudo_documento/35628133-80e1-450b-a303-03303d54a15b/. Acesso em: 6 dez. 2025.

IFRR. Conselho Superior. **Resolução nº 590/2021, de 17 de agosto de 2021.** Aprova, *Ad Referendum*, o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Aquicultura Integrado ao Ensino Médio, do IFRR/*Campus* Amajari. Boa Vista: Conselho Superior, 2021b. Disponível em: https://suap.ifrr.edu.br/documento_eletronico/conteudo_documento/61ade281-57ae-4804-aa57-fa630881ae8e/. Acesso em: 6 dez. 2025.

IFRR. Conselho Superior. **Resolução CONSUP/IFRR nº 716, de 4 de janeiro de 2023.** Aprova a Organização Didática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima/IFRR. Boa Vista: Conselho Superior, 2023. Disponível em: https://suap.ifrr.edu.br/documento_eletronico/conteudo_documento/031879f3-0130-4165-8ee9-33050413dad8/. Acesso em: 6 dez. 2025.

JOST, Beate *et al.* Graphical programming environments for educational robots: Open Roberta - yet another one? *In:* IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTIMEDIA, 2014, Taichung, Taiwan. **Proceedings [...].** Taichung: IEEE, 2014. p. 381-386. DOI: https://doi.org/10.1109/ISM.2014.24. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269397166_Graphical_Programming_Environments_for_Educational_Robots_Open_Roberta_-_Yet_Another_One. Acesso em: 18 jan. 2026.

KALINKE, M. A. O uso da robótica educacional em atividades de Matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. **ACTIO:** Docência em Ciências, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-21, set./dez. 2021. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio. Acesso em: 17 out. 2024.

KETTERL, Markus *et al.* Open Roberta - A Web Based Approach to Visually Program Real Educational Robots. **Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)**, *[S. l.]*, v. 8, n. 14, 2015. DOI: https://doi.org/10.7146/lom.v8i14.22183. Disponível em: https://tidsskrift.dk/lom/article/view/22183. Acesso em: 20 jul. 2024.

KOLLOSCHE, David. AUTO-EXCLUSION IN MATHEMATICS EDUCATION. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, *[S. l.]*, v. 6, n. 12, p. 38-63, 2017. DOI:

https://doi.org/10.33871/22385800.2017.6.12.38-63. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6086. Acesso em: 18 jan. 2026.

KUNZLER, Odair José *et al.* A ROBÓTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 1, n. 20, p. e8761, 2021. DOI: https://doi.org/10.15628/rbept.2021.8761. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/8761. Acesso em: 7 dez. 2025.

LIMA, Kaliandra Pacheco de; POERSCH, Kelly Gabriela; EMMEL, Rúbia. Dificuldades de ensino e de aprendizagem em Matemática no oitavo ano do Ensino Fundamental. **REMAT:** Revista Eletrônica da Matemática, Bento Gonçalves, RS, v. 6, n. 1, p. 01-15, fev. 2020. DOI: https://doi.org/10.35819/remat2020v6i1id3420. Disponível em: https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3420. Acesso em: 7 dez. 2025.

LIRA, João Victor Dantas; SILVA, Maria Vitória Ramalho da; SILVA NETO, João Ferreira da. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS RECENTES. **Educação Matemática em Revista - RS**, *[S. l.]*, v. 1, n. 25, 2024. DOI: https://doi.org/10.37001/EMR-RS.v.1.n.25.2024.p.54-61. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/3922. Acesso em: 7 dez. 2025.

LOUREIRO, Vanilda. **Dificuldades na aprendizagem da matemática:** um estudo com alunos do ensino médio. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: https://dspace4.ufes.br/items/16463190-0074-4976-a410-40a7256610ec/full. Acesso em: 8 dez. 2025.

LUZ, Wandersat da Silva *et al.* CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES DO SIPEM E ENEM. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 12, p. e24047, 2024. DOI: https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17212. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/17212. Acesso em: 25 fev. 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MASOLA, Wilson; ALLEVATO, Norma. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 3, n. 7, p. 52-67, 2019. DOI: https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/78. Acesso em: 7 dez. 2025.

MARTINS, Kaique Nascimento *et al.* Articulações entre Tendências em Educação Matemática e Resolução de Problemas. **Educação Matemática em Revista**, *[S. l.]*, v. 29, n. 85, p. 1-15, 2024. DOI: https://doi.org/10.37001/emr.v29i85.3918. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3918. Acesso em: 25 fev. 2026.

MENDES, L. O. R.; LUZ, J. A. da. **O ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas.** 1. ed. Rio de Janeiro: Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica – ANPMat, 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

OGASSAVARA, Dante *et al.* Concepções e interlocuções das revisões de literatura narrativa: contribuições e aplicabilidade. **Ensino & Pesquisa**, União da Vitória, v. 21, n. 3, p. 8-21, 2023. DOI: https://doi.org/10.33871/23594381.2023.21.3.7646. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/view/7646/5911. Acesso em: 23 maio 2025.

OLIVEIRA, Maria Célia Alves de. O DILEMA DOS SMARTPHONES EM SALA DE AULA ENTRE FERRAMENTAS DE APRENDIZADO E BARREIRAS COGNITIVAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, *[S. l.]*, v. 11, n. 1, p. 1883-1893, 2025. DOI: https://doi.org/10.51891/rease.v11i1.17951. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17951. Acesso em: 7 dez. 2025.

PAPERT, Seymour. **Logo:** computadores e educação. Tradução: José Armando Valente *et al.* São Paulo: Brasiliense, 1985. Título original: Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Tradução: Sandra Costa. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008. 224 p. Título original: The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. ISBN 978-85-363-1058-9.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Tradução: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. Título original: How to solve it: A New Aspect of Mathematical Method.

RAMOS BECERRA, Luis Martin. **Aplicación del software Open Roberta Lab para gráficas en 3D en estudiantes de quinto de secundaria.** 2024. Tesis (Licenciatura em Matemática) – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2024.

RAMOS, B. A.; MORAES, E. C. Educational Robotics as a motivating methodology in the teaching of programming logic in Professional and Technological Education. **Research, Society and Development**, *[S. l.]*, v. 9, n. 12, p. e18591210938, 2020. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10938. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10938. Acesso em: 14 maio 2025.

RAMOS, M. N. Ensino Médio Integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. *In:* MOLL, Jaqueline *et al.* (org.). **Educação Profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo:** desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 42-57.

RIBEIRO, João Pedro Mardegan. Uso Da Tecnologia Da Informação E Jogos Didáticos Como Recurso No Ensino De Matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, *[S. l.]*, v. 7, n. 19, p. 74-90, 2020. DOI:

https://doi.org/10.30938/bocehm.v7i19.2738. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/2738. Acesso em: 17 out. 2024.

RIBEIRO, José Luís Pais. Revisão De Investigação e Evidência Científica. **Psicologia, Saúde & Doenças**, Porto, v. 15, n. 3, p. 671-682, 2014. DOI: https://doi.org/10.15309/14psd150309. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/pdf/psd/v15n3/v15n3a09.pdf. Acesso em: 22 maio 2025.

ROSA, Liane Serra da; MACKEDANZ, Luiz Fernando. A ANÁLISE TEMÁTICA COMO METODOLOGIA NA PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atos de Pesquisa em Educação**, *[S. l.]*, v. 16, p. e8574, 2021. DOI: https://doi.org/10.7867/1809-0354202116e8574. Disponível em: https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/8574. Acesso em: 26 maio 2025.

ROTHER, E. T. Revisão Sistemática X Revisão Narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/. Acesso em: 23 maio 2025.

ROZARIO, Tereza Aparecida; PROENÇA, Marcelo Carlos de. Ensino de área de triângulo via resolução de problemas: uma experiência baseada nas cinco ações do EAMvRP. **Educação Matemática em Revista**, *[S. l.]*, v. 28, n. 80, p. 1-15, 2023. DOI: https://doi.org/10.37001/emr.v28i80.3311. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3311. Acesso em: 25 fev. 2026.

SALVATIERRA, Lidianne. O interesse pessoal e o fator professor no processo de aprendizagem do aluno. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí-GO, v. 15, n. 1, p. 01-21, 2019. DOI: https://doi.org/10.5216/rir.v15i1.53465. Disponível em: https://revistas.ufj.edu.br/rir/article/view/53465. Acesso em: 18 jan. 2026.

SANTOS, Camila Fabiane Nunes dos. SABER MATEMÁTICA NÃO É UM DOM: narrativas docentes. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, *[S. l.]*, v. 6, n. 2, p. 153-163, 2024. DOI: https://doi.org/10.36732/riep.v6i2.424. Disponível em: https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/424. Acesso em: 18 jan. 2026.

SANTOS, Fernanda Cordeiro; SOBRAL JÚNIOR, Geraldo Alves. A dimensão da robótica educacional como espaço educativo. **Dialogia**, *[S. l.]*, n. 34, p. 50-65, 2020. DOI: https://doi.org/10.5585/dialogia.n34.16715. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/16715. Acesso em: 7 dez. 2025.

SANTOS, Nuno Alexandre. **Robótica educativa numa lógica de aprendizagem baseada em projetos.** 2023. Relatório de Prática de Ensino Supervisionada (Mestrado em Ensino de Informática) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2023.

SANTOS, Railane Costa; SILVA, Maria D. F. da. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 345-366, set./dez. 2020. ISSN: 1982-873X. DOI: https://doi.org/10.3895/rbect.v13n3.10965.

SANTOS, R. R. dos; CAMPELO, C. da S. A.; PROENÇA, M. C. de. O ensino de logaritmos via resolução de problemas no ensino médio. **ACTIO:** Docência em Ciências, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1-22, set./dez. 2023. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/17577. Acesso em: 25 fev. 2026.

SAVIANI, Dermeval. **Sobre a concepção de politecnia.** Rio de Janeiro: Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica.** 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, B. P.; SILVA, A. L. M. M. da; XAVIER, L. E. O USO DO CELULAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM. **REVISTA FOCO**, *[S. l.]*, v. 18, n. 4, p. e8292, 2025. DOI: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n4-091. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/8292. Acesso em: 7 dez. 2025.

SILVA, Renata Aparecida da; DARSIE, Marta Maria Pontin. DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA (DAM): concepções de professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Eventos Pedagógicos**, *[S. l.]*, v. 15, n. 1, p. 164-180, 2024. DOI: https://doi.org/10.30681/reps.v15i1.11896. Disponível em: https://periodicos.unemat.br/index.php/reps/article/view/11896. Acesso em: 7 dez. 2025.

SILVA NETO, Francisco Mariano da. **Uma análise sobre as possíveis causas do desinteresse dos alunos em aprender matemática.** 2020. 50 f. TCC (Graduação em Matemática - Licenciatura) – Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Pindoretama, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68169. Acesso em: 7 dez. 2025.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernando Peixoto. A pesquisa Científica. *In:* GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa.** 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 31-43.

SIMÕES, Bruno dos Santos *et al.* A AFINIDADE COM A FÍSICA: UMA ANÁLISE FEITA COM ESTUDANTES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL (UFMS). **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 67-80, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-21172013150105. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/Rbprb6CxDxtkq94fZn9czBc/?lang=pt. Acesso em: 18 jan. 2026.

SOUZA, Eder do Carmo de. **O USO DO SCRATCH NA METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:** uma proposta para o ensino de algumas propriedades dos polígonos através de desafios. 2017. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em:

https://repositorio.ifsp.edu.br/items/ad6a97a8-5a5a-439e-bb7b-55c13ff5cfc8/full. Acesso em: 18 fev. 2026.

SOUZA, Maria Silvania Marques Xavier; CASTRO, Juscileide Braga. O uso da Robótica no Ensino e na Aprendizagem da Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Brasil, v. 5, n. 4, p. 55-76, 2022. DOI: https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n4.12663. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12663. Acesso em: 24 fev. 2026.

TOREZIN, Flávia Roberta. **O conceito de interesse na educação brasileira:** um estudo em livros-texto e periódicos. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/10532. Acesso em: 7 dez. 2025.

TRIVIÑOS, Augusto N. Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. ISBN 85-224-0273-6.

VALENTE, José Armando. O Papel do Professor no Ambiente Logo. *In:* VALENTE, José Armando (org.). **O Professor no Ambiente Logo:** formação e atuação. Campinas: UNICAMP/NIED, 1995. p. 1-35.

VALENTE, José Armando. Análise dos Diferentes tipos de Softwares Usados na Educação. *In:* VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999a. p. 89-99.

VALENTE, José Armando. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica. *In:* VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999b. p. 1-13.

WIENER, Norbert. **Cybernetics:** or control and communication in the animal and the machine. 2. ed. Cambridge: The MIT Press, 2019. Disponível em: https://direct.mit.edu/books/oa-monograph/4581/Cybernetics-or-Control-and-Communication-in-the. Acesso em: 15 jan. 2025.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA COM OS ESTUDANTES

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

Questionário para a Pesquisa Exploratória com os Estudantes

1) Sexo ( ) Masculino ( ) Feminino

2) Idade _____

3) Curso ( ) Agropecuária ( ) Aquicultura

4) Como você avalia o seu conhecimento e desempenho em Matemática Básica?

   a) Excelente
   b) Bom
   c) Regular
   d) Baixo
   e) Muito baixo

5) Como você se sente em relação aos estudos de Matemática?

   a) Muito motivado(a)
   b) Motivado(a)
   c) Neutro(a)
   d) Desmotivado(a)
   e) Muito desmotivado(a)

6) Como você avalia sua habilidade no uso do computador?

   a) Excelente
   b) Boa
   c) Regular
   d) Baixa
   e) Muito baixa

7) Como você avalia sua habilidade para navegar na internet (web) pelo computador?

   a) Excelente
   b) Boa
   c) Regular
   d) Baixa
   e) Muito baixa

8) Como você avalia o seu conhecimento sobre Robótica Educacional?

   a) Excelente
   b) Bom
   c) Regular
   d) Baixo
   e) Nenhum conhecimento

9) Como você avalia o seu conhecimento sobre programação?

   a) Excelente
   b) Bom
   c) Regular
   d) Baixo
   e) Nenhum conhecimento

10) O que você acha da ideia de aprender Matemática utilizando a robótica?

   a) Muito interessante
   b) Interessante
   c) Neutro(a)
   d) Pouco interessante
   e) Nada interessante

11) Você acha difícil aprender Matemática? Por quê?

_____

_____

_____

12) Quais conteúdos da Matemática Básica você tem mais dificuldade? (Exemplos: operações básicas (adição, multiplicação etc.), regra de três, frações, geometria etc)

_____

_____

_____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA COM OS PROFESSORES

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

Questionário para a Pesquisa Exploratória com os Professores

1) Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

2) Qual sua faixa etária?

   a) Até 29 anos
   b) 30 a 39 anos
   c) 40 a 49 anos
   d) 50 anos ou mais

3) Informe o curso de graduação em que você se formou:

   _____

4) Qual o seu maior nível de titulação?

   a) Graduação
   b) Especialização (Pós-graduação *lato sensu*)
   c) Mestrado
   d) Doutorado
   e) Doutorado com Pós-doutorado

5) Informe o seu tempo de exercício na docência (em anos) _____

6) Avalie o nível de conhecimento em Matemática Básica dos estudantes do curso técnico integrado em Agropecuária.

   a) Excelente
   b) Bom
   c) Regular
   d) Baixo
   e) Muito baixo

7) Avalie o nível de conhecimento em Matemática Básica dos estudantes do curso técnico integrado em Aquicultura.

a) Excelente
b) Bom
c) Regular
d) Baixo
e) Muito baixo

8) Avalie o nível de motivação dos estudantes para aprender conteúdos que envolvem Matemática.
   a) Muito motivados
   b) Motivados
   c) Neutros / Indiferentes
   d) Desmotivados
   e) Muito desmotivados

9) A Robótica Educacional pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a motivação e o interesse dos estudantes na aprendizagem da Matemática Básica.
   a) Concordo totalmente
   b) Concordo parcialmente
   c) Não tenho opinião formada
   d) Discordo parcialmente
   e) Discordo totalmente

10) Cite alguns conteúdos da Matemática Básica que os estudantes demonstram maior dificuldade de aprendizagem. (*Exemplos: operações básicas, regra de três, geometria etc.*)

_____

11) Quais conteúdos das disciplinas que você leciona ou já lecionou nos cursos técnicos integrados em Agropecuária ou em Aquicultura envolvem conceitos de Matemática? (Exemplo: Quadrado de Pearson e Conversão Alimentar da disciplina de Nutrição animal e Biometria da disciplina de Piscicultura II)

_____

12) Na sua opinião, quais são as principais dificuldades que os estudantes desses cursos enfrentam ao aprender conteúdos que envolvem Matemática?

_____

_____

13) Quais dificuldades você enfrenta ao ensinar conteúdos que envolvem Matemática nesses cursos?

_____

_____

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DA AVALIAÇÃO DO PRODUTO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

Questionário de Avaliação do *e-book* "Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem"

1) Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

2) Idade: _____

3) Como você avalia a organização do conteúdo do *e-book*?
   a) Muito bem organizado
   b) Bem organizado
   c) Moderadamente organizado
   d) Pouco organizado
   e) Nada organizado

4) Como você avalia a aparência visual do *e-book*?
   a) Muito atraente
   b) Atraente
   c) Nem atraente nem pouco atraente
   d) Pouco atraente
   e) Nada atraente

5) Como você avalia a facilidade de leitura do conteúdo do *e-book*?
   a) Muito fácil
   b) Fácil
   c) Nem fácil nem difícil
   d) Difícil
   e) Muito difícil

6) Os desafios propostos no *e-book* contribuíram para minha aprendizagem dos conteúdos de Matemática.

    a) Concordo totalmente
    b) Concordo
    c) Nem concordo nem discordo
    d) Discordo
    e) Discordo totalmente

7) O *e-book* me motivou a aprender Matemática.

    a) Concordo totalmente
    b) Concordo
    c) Nem concordo nem discordo
    d) Discordo
    e) Discordo totalmente

8) Qual é o seu nível de interesse em ter aulas de Matemática utilizando o *e-book*?

    a) Muito interessado(a)
    b) Interessado(a)
    c) Neutro(a)
    d) Pouco interessado(a)
    e) Nada interessado(a)

9) De maneira geral, o que você achou de estudar Matemática utilizando o *e-book* “Aprendendo Matemática por meio da Programação em Robótica: um Guia de Aprendizagem”? Existe algo que você gostaria de mudar ou melhorar no *e-book*? Você encontrou alguma dificuldade durante o uso do *e-book*?

    _____
    _____
    _____
    _____
    _____

APÊNDICE D – CARTA DE ANUÊNCIA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA

À: Direção-Geral do *Campus* Amajari do IFRR

Senhor **Rodrigo Luiz Neves Barros**

Diretor-Geral do *Campus* Amajari do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (CAM/IFRR).

Eu, **Antonio Sckendall da Silva Sousa,** venho pelo presente, solicitar autorização para realizar a pesquisa intitulada **"Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica",** a ser realizada no *Campus* Amajari do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, sob minha responsabilidade e orientação do Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito.

A pesquisa está vinculada ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do Programa em Rede de Pós-graduação em Educação, Profissional e Tecnológica (PROFEPT) do IFRR/Campus Boa Vista.

O objetivo principal da pesquisa é facilitar a aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica, utilizando a Robótica Educacional.

Os objetivos secundários são:

- Identificar os conteúdos de Matemática nos quais os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem;

- Promover o engajamento e a motivação dos estudantes no processo de aprendizagem da Matemática por meio da Robótica Educacional;
- Fornecer suporte aos professores para que possam trabalhar com os estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático, da criatividade e da capacidade de resolução de problemas.
- Identificar requisitos para o desenvolvimento de um produto educacional, na forma de um *e-book*, contendo um conjunto de atividades com problemas que integrem conhecimentos de programação, robótica e Matemática aplicada.

A metodologia da pesquisa prevê a aplicação de um questionário, na forma de pesquisa exploratória, a 15 estudantes do Ensino Médio Integrado dos cursos técnicos em agropecuária e em aquicultura, com o objetivo de levantar o conhecimento prévio acerca da Robótica Educacional, o interesse na aprendizagem da Matemática por meio da robótica, e a experiência no uso do computador e da internet. Além disso, pretende-se identificar os conhecimentos da Matemática Básica nos quais os estudantes apresentam maiores dificuldades de aprendizagem.

Da mesma forma, a metodologia também contempla a aplicação de um questionário a 5 professores dos referidos cursos, com o objetivo de identificar as principais dificuldades enfrentadas no ensino, bem como levantar os conteúdos de Matemática nos quais os estudantes apresentam maiores dificuldades. Ademais, pretende-se obter a opinião dos professores sobre a viabilidade da utilização da Robótica Educacional como um recurso motivador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Por este motivo, solicitamos sua anuência para a realização desta pesquisa.

Os resultados da realização desta pesquisa poderão ajudar o pesquisador a desenvolver um produto educacional, na forma de um *e-book* voltado à aprendizagem de Matemática, intuitivo e abrangente, que se utiliza de conceitos e problemas baseados em programação e Robótica Educacional.

Além da sua anuência, o público-alvo da pesquisa será consultado e informado dos objetivos, riscos e benefícios e, caso concordem em participar, os maiores de idade deverão dar anuência assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Já os estudantes adolescentes, deverão dar anuência assinando um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), sendo também necessária a anuência de seus pais ou responsáveis, mediante a assinatura do TCLE.

O projeto de pesquisa também será submetido ao Sistema CEP/CONEP para análise e aprovação dos padrões éticos da pesquisa. Necessitamos, portanto, ter acesso às opiniões dos professores e estudantes para realizar a pesquisa. Ao mesmo tempo, peço autorização para que o nome desta unidade institucional possa constar no relatório final, bem como, em futuras publicações na forma de artigo científico.

Assumimos a responsabilidade de fazer cumprir os termos da Resolução nº 466/CNS/MS, de 12 de dezembro de 2012, e demais resoluções complementares à mesma, viabilizando a produção de dados da pesquisa citada, para que se cumpram os objetivos do projeto apresentado. Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 510/16 que trata de pesquisa que envolve seres humanos. Salientamos ainda que as informações coletadas serão utilizadas somente para realização deste estudo.

Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, a coleta de dados deste projeto será iniciada, atendendo todas as solicitações administrativas desta direção.

Contando com a autorização desta instituição, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

Pesquisador principal: Antonio Sckendall da Silva Sousa, (95) 98109-7320, e-mail: sckendall16@gmail.com.

Pesquisador assistente: Prof. Dr. Marcos André Fernandes Spósito, telefone (95) 98100-0107, e-mail: sposito@ifrr.edu.br.

_____

Assinatura do pesquisador responsável

[Assinado Eletronicamente]

(**X**) Concordamos com a solicitação ( ) Não concordamos com a solicitação

_____

Assinatura do gestor da instituição onde será realizada a pesquisa

[Assinado Eletronicamente]

Amajari/RR, 06/06/2025

APÊNDICE E – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **"Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica"**. Seus pais ou responsáveis permitiram que você participe. Por meio desta pesquisa, queremos saber o seu conhecimento sobre a Robótica Educacional e o seu interesse na aprendizagem da Matemática por meio da robótica. Também queremos saber sua experiência no uso do computador e da Internet e os conhecimentos da Matemática Básica nos quais você tem maiores dificuldades de aprendizagem. A pesquisa será feita no Instituto Federal de Roraima - IFRR - *Campus* Amajari e sua participação será assinar esse termo e responder a um questionário. Esta pesquisa é considerada segura, mas existe o risco de eventuais desconfortos semelhantes àqueles presentes em atividades rotineiras, tais como, leitura e escrita. A pesquisa não possui questões relacionadas à intimidade, tampouco exige deslocamento geográfico. Ainda assim, caso ocorra qualquer situação de desconforto, você poderá a qualquer momento se retirar da pesquisa, sem nenhum prejuízo. O pesquisador compromete-se a adotar medidas que evitem impactos emocionais e se coloca à disposição para esclarecimentos, divulgando telefone e endereço para contato.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (95) 98109-7320 do pesquisador responsável Antonio Sckendall da Silva Sousa. Também há coisas boas que podem acontecer a partir desta pesquisa como: produção de conhecimento sobre a realidade dos estudantes do Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no que se refere às dificuldades e ao desempenho em Matemática Básica e a promoção de reflexões, bem como, a geração de conhecimento sobre a Robótica Educacional como prática pedagógica aplicada ao ensino da Matemática na EPT. De forma específica, as coisas boas estão ligadas à possibilidade de promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático, da criatividade, da autonomia e da capacidade de resolução de

problemas, favorecendo, assim, o desenvolvimento intelectual do estudante, o que é um requisito fundamental para uma educação integral. Dessa forma, a pesquisa contribui para que seja, posteriormente, elaborada uma proposta de intervenção, com material didático especializado a ser aplicado na EPT, na forma de um *e-book* voltado à aprendizagem da Matemática, intuitivo e abrangente, que se utiliza de conceitos e problemas baseados em programação e Robótica Educacional.

Ninguém saberá que você está participando desta pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados vão ser publicados, mas sem identificar os nomes dos participantes da pesquisa. Se você tiver alguma dúvida, você pode falar com os pesquisadores Antonio Sckendall da Silva Sousa e Dr. Marcos André Fernandes Spósito.

Eu, _____
aceito participar da pesquisa **"Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica".** Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir que ninguém vai ficar chateado. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Amajari/RR, _____de _____de _____.

_____

Assinatura do Estudante

_____

Pesquisador

Endereço do pesquisador: Rua Rio Tocantins, 228, CEP 69316-116, bairro Bela Vista - Boa Vista/RR. E-mail: sckendall16@gmail.com.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto (Campus do Paricarana) CEP: 69.310-000 - Boa Vista/RR - Bloco 7, sala 737, segundo andar (entrada principal, sobe para o segundo andar, vira à direita, última sala do corredor, à direita), E-mail: coep@ufrr.br.

APÊNDICE F – TCLE – PAIS OU RESPONSÁVEIS

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **"Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica",** sob a responsabilidade dos pesquisadores: Antonio Sckendall da Silva Sousa e Dr. Marcos André Fernandes Spósito. A participação dele(a) é voluntária, isto é, não é obrigatória. Você pode recusar a participação dele(a) ou a qualquer momento poderá retirá-lo da pesquisa sem nenhum prejuízo para você, para ele(a) ou para o(a) pesquisador(a).

O objetivo deste estudo é facilitar a aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica, utilizando a **Robótica Educacional.**

A participação do seu(sua) filho(a) nesta pesquisa será assinar um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), similar a este termo, e responder a um questionário (Apêndice A).

Esta pesquisa se justifica pelas dificuldades na aprendizagem da Matemática Básica apresentadas pelos estudantes ingressantes no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica, inclusive no que se refere ao domínio das operações básicas. Essas dificuldades comprometem diretamente a aprendizagem e o desempenho em outras disciplinas, tanto da área básica, quanto técnica, que requerem conhecimentos matemáticos prévios, ampliando, assim, os impactos dessa problemática.

Os potenciais riscos relacionados com a participação do(a) seu(sua) filho(a) serão mínimos, como eventuais desconfortos semelhantes àqueles presentes em atividades rotineiras, tais como, leitura e escrita. A pesquisa não possui questões relacionadas à intimidade, tampouco exige deslocamento geográfico. Ainda assim, caso ocorra qualquer situação de desconforto, você poderá

a qualquer momento se retirar da pesquisa, sem nenhum prejuízo. O pesquisador compromete-se a adotar medidas que evitem impactos emocionais e se coloca à disposição para esclarecimentos, divulgando telefone e endereço para contato.

Os potenciais benefícios relacionados com a participação do seu(sua) filho(a) serão: a produção de conhecimento sobre a realidade dos estudantes do Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no que se refere às dificuldades e ao desempenho em Matemática Básica e a promoção de reflexões, bem como, a geração de conhecimento sobre a Robótica Educacional como prática pedagógica aplicada ao ensino da Matemática na EPT. De forma específica, as coisas boas estão ligadas à possibilidade de promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático, da criatividade, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas, favorecendo, assim, o desenvolvimento intelectual do estudante, o que é um requisito fundamental para uma educação integral. Dessa forma, a pesquisa contribui para que seja, posteriormente, elaborada uma proposta de intervenção, com material didático especializado a ser aplicado na EPT, na forma de um *e-book* voltado à aprendizagem da Matemática, intuitivo e abrangente, que se utiliza de conceitos e problemas baseados em programação e Robótica Educacional.

Todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais e utilizadas apenas para esta pesquisa. Os pesquisadores garantem manter o sigilo e a privacidade dos participantes durante todas as fases da pesquisa.

A participação do(a) seu(sua) filho(a) no estudo não implicará em custos adicionais, você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Também não haverá nenhuma forma de pagamento pela participação dele(a). Se necessário, o(a) participante receberá a assistência adequada, incluindo o direito de solicitar indenização, caso haja danos decorrentes da pesquisa.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa e a participação do seu(sua) filho(a) ou para qualquer outra informação, agora ou a qualquer momento, por favor entre em contato com o pesquisador responsável: *Antonio Sckendall da Silva Sousa. Endereço: Rua Rio Tocantins, 228 – Bela Vista CEP: 69316-116 - Boa Vista/RR. Contato telefônico: (95) 98109-7320. E-mail: sckendall16@gmail.com.*

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) que tem a função de proteger os interesses dos participantes da pesquisa, contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação deste projeto, entre em contato com o CEP/UFRR: *Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto (Campus do Paricarana) CEP: 69.310-000 - Boa Vista/RR - Bloco 7, sala 737, segundo andar (entrada principal, sobe para o segundo andar, vira à direita, última sala do corredor, à direita). E-mail: coep@ufrr.br. Horário de funcionamento: 14 às 18h.*

Eu, _____(seu nome por extenso) concordo e aceito que meu(minha) filho(a) _____(nome do adolescente) participe desta pesquisa como voluntário(a). Fui informado(a) e entendi sobre os objetivos, como será a participação e os possíveis riscos e benefícios desta pesquisa. Este documento será elaborado em duas vias originais. Você e o pesquisador assinarão as duas vias originais deste documento. Você receberá uma via deste documento, assinada por você e pelo pesquisador, para levar com você.

_____	_____
Assinatura do(a) Responsável pelo Adolescente	Assinatura do(a) Pesquisador(a)

Amajari/RR, _____ de _____ de 20_____.

Endereço do pesquisador: Rua Rio Tocantins, 228, CEP 69316-116, bairro Bela Vista - Boa Vista/RR. E-mail: sckendall16@gmail.com.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto (Campus do Paricarana) CEP: 69.310-000 - Boa Vista/RR - Bloco 7, sala 737, segundo andar (entrada principal, sobe para o segundo andar, vira à direita, última sala do corredor, à direita), E-mail: coep@ufrr.br

APÊNDICE G – TCLE – PROFESSORES

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA
CAMPUS BOA VISTA
Curso de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **"Robótica Educacional como Facilitadora da Aprendizagem de Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica",** sob a responsabilidade dos pesquisadores: Antonio Sckendall da Silva Sousa e Dr. Marcos André Fernandes Spósito. Sua participação é voluntária, isto é, não é obrigatória. Você pode se recusar a participar ou a qualquer momento poderá sair da pesquisa sem nenhum prejuízo para você ou para o(a) pesquisador(a).

O objetivo deste estudo é facilitar a aprendizagem da Matemática Básica no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica, utilizando a Robótica Educacional.

Sua participação nesta pesquisa será assinar este termo e responder a um questionário (Apêndice B).

Esta pesquisa se justifica pelas dificuldades na aprendizagem da Matemática Básica apresentadas pelos estudantes ingressantes no Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica, inclusive no que se refere ao domínio das operações básicas. Essas dificuldades comprometem diretamente a aprendizagem e o desempenho em outras disciplinas, tanto da área básica, quanto técnica, que requerem conhecimentos matemáticos prévios, ampliando, assim, os impactos dessa problemática.

Os potenciais riscos relacionados com a sua participação serão mínimos, como eventuais desconfortos semelhantes àqueles presentes em atividades rotineiras, tais como, leitura e escrita. A pesquisa não possui questões relacionadas à intimidade, tampouco exige deslocamento geográfico. Ainda assim, caso ocorra qualquer situação de desconforto, você poderá a qualquer momento se retirar da pesquisa, sem nenhum prejuízo. O pesquisador compromete-se a adotar medidas que evitem impactos emocionais e se coloca à disposição para esclarecimentos, divulgando telefone e endereço para contato.

Os potenciais benefícios relacionados com a sua participação serão: a produção de conhecimento sobre a realidade dos estudantes do Ensino Médio Integrado da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no que se refere às dificuldades e ao desempenho em Matemática Básica e a promoção de reflexões, bem como, a geração de conhecimento sobre a Robótica Educacional como prática pedagógica aplicada ao ensino da Matemática na EPT. De forma específica, as coisas boas estão ligadas à possibilidade de promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático, da criatividade, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas, favorecendo, assim, o desenvolvimento intelectual do estudante, o que é um requisito fundamental para uma educação integral. Dessa forma, a pesquisa contribui para que seja, posteriormente, elaborada uma proposta de intervenção, com material didático especializado a ser aplicado na EPT, na forma de um *e-book* voltado à aprendizagem da Matemática, intuitivo e abrangente, que se utiliza de conceitos e problemas baseados em programação e Robótica Educacional.

Todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais e utilizadas apenas para esta pesquisa. Os pesquisadores garantem manter o sigilo e a privacidade dos participantes durante todas as fases da pesquisa.

Sua participação no estudo não implicará em custos adicionais, você não terá qualquer despesa com a realização dos procedimentos previstos neste estudo. Também não haverá nenhuma forma de pagamento pela sua participação. Se necessário, o(a) participante receberá a assistência adequada, incluindo o direito de solicitar indenização, caso haja danos decorrentes da pesquisa.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa e sua participação ou para qualquer outra informação, agora ou a qualquer momento, por favor entre em contato com o pesquisador responsável: *Antonio Sckendall da Silva Sousa. Endereço: Rua Rio Tocantins, 228 – Bela Vista CEP: 69316-116 - Boa Vista/RR. Contato telefônico: (95) 98109-7320. E-mail: sckendall16@gmail.com.*

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) que tem a função de proteger os interesses dos participantes da pesquisa, contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação deste projeto, entre em contato com o CEP/UFRR: *Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto (Campus do Paricarana) CEP: 69.310-000 - Boa Vista/RR - Bloco 7, sala 737, segundo andar (entrada principal, sobe para o segundo andar, vira à direita, última sala do corredor, à direita). E-mail: coep@ufrr.br. Horário de funcionamento: 14 às 18h.*

Eu, _____(nome por extenso) concordo e aceito participar desta pesquisa como voluntário(a). Fui informado(a) e entendi sobre os objetivos, como será a minha participação e os possíveis riscos e benefícios desta pesquisa. Este documento será elaborado em duas vias originais. Você e o pesquisador assinarão as duas vias originais deste documento. Você

receberá uma via deste documento, assinada por você e pelo pesquisador, para levar com você.

_____	_____
Assinatura do(a) Participante da Pesquisa	Assinatura do(a) Pesquisador(a)

Amajari/RR, _____ de _____ de 20_____.

Endereço do pesquisador: Rua Rio Tocantins, 228, CEP 69316-116, bairro Bela Vista - Boa Vista/RR. E-mail: sckendall16@gmail.com.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Cap. Ene Garcez, 2413 – Aeroporto (Campus do Paricarana) CEP: 69.310-000 - Boa Vista/RR - Bloco 7, sala 737, segundo andar (entrada principal, sobe para o segundo andar, vira à direita, última sala do corredor, à direita), E-mail: coep@ufrr.br