



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA**

**MATHMAKERS: DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO  
DOCENTE PARA PRÁTICAS DE ENSINO DA MATEMÁTICA COM  
ABORDAGENS MAKER VOLTADAS PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL DE ESCOLAS MUNICIPAIS DA AMAZÔNIA PARAENSE**

**SANTARÉM-PA  
2026**

**CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA**

**MATHMAKERS: DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO  
DOCENTE PARA PRÁTICAS DE ENSINO DA MATEMÁTICA COM  
ABORDAGENS MAKER VOLTADAS PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL DE ESCOLAS MUNICIPAIS DA AMAZÔNIA PARAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), da instituição associada Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), do Instituto de Ciências da Educação (Iced), Programa de Ciências Exatas, como componente obrigatório para conclusão do curso.

Orientador: Prof. D.Sc. José Antônio Oliveira Aquino

Coorientador: Prof. D.Sc. Josecley Fialho Góes

Coorientador: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Marciana Lima Góes

**SANTARÉM-PA  
2026**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

S729m Souza, Claudecyr dos Santos de  
Mathmakers: desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker voltadas para os anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da amazônia paraense / Claudecyr dos Santos de Souza. – Santarém, 2026.

215 p.  
Inclui bibliografias.

Orientação: José Antônio Oliveira Aquino; Coorientação: Josecley Fialho Góes; Coorientação: Marciana Lima Góes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

1. Matemática - Estudo e ensino - Formação de professores. 2. Tecnologia educacional - Robótica (Arduino). 3. Cultura Maker - Prática pedagógica. 4. Educação matemática - Amazônia paraense. I. Aquino, José Antônio Oliveira, *orient.* II. Góes, Josecley Fialho, *coorient.* III. Góes, Marciana Lima, *coorient.* IV. Título.

CDD: 23 ed. 510.711

**CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA**

**MATHMAKERS: DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO  
DOCENTE PARA PRÁTICAS DE ENSINO DA MATEMÁTICA COM  
ABORDAGENS MAKER VOLTADAS PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL DE ESCOLAS MUNICIPAIS DA AMAZÔNIA PARAENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), da instituição associada Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), do Instituto de Ciências da Educação (Iced), Programa de Ciências Exatas, como componente obrigatório para conclusão do curso.

Aprovado em dia de mês de ano

Banca Examinadora:

---

Prof. D. Sc. José Antônio Oliveira Aquino  
Universidade Federal do Oeste do Pará

---

Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Marciana Lima Góes  
Universidade Federal do Oeste do Pará

---

Prof. D. Sc. Hugo Alex Carneiro Diniz  
Universidade Federal do Oeste do Pará

---

Prof. D. Sc. Luciano Gonçalves da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

**SANTARÉM-PA  
2026**



*Universidade Federal do Oeste do Pará*  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

**ATA Nº 20**

Aos dois dias do mês de fevereiro do ano de dois mil 2026, às 08 horas 15 minutos, na sala 202 do prédio H da Unidade Rondon da Ufopa, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do aluno CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA. A banca examinadora foi composta pelos professores D. Sc. LUCIANO GONCALVES DA SILVA (IFPA/Santarém-PA), examinador externo, D. Sc. HUGO ALEX CARNEIRO DINIZ (Profmat/Iced/Ufopa), examinador interno do programa, D. Sc. MARCIANA LIMA GOES, co-orientadora (IEG/Ufopa), e D. Sc. JOSÉ ANTÔNIO OLIVEIRA AQUINO (Profmat/Iced/Ufopa), orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor JOSÉ ANTÔNIO OLIVEIRA AQUINO, coordenador do Profmat/Ufopa, orientador e presidente da banca que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, que na sequência solicitou ao candidato o início da apresentação da dissertação, intitulada MATHMAKERS: DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOCENTE PARA PRÁTICAS DE ENSINO DA MATEMÁTICA COM ABORDAGENS MAKER VOLTADAS PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE ESCOLAS MUNICIPAIS DA AMAZÔNIA PARAENSE, marcando um tempo de 30 a 40 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o Prof. JOSÉ ANTÔNIO OLIVEIRA AQUINO, presidente, passou a palavra ao examinador externo, professor LUCIANO GONCALVES DA SILVA, para arguir o (a) candidato (a), e, em seguida, a examinador interno, HUGO ALEX CARNEIRO DINIZ e em seguida a professora MARCIANA LIMA GOES, para que fizessem o mesmo; após as considerações sobre o trabalho em julgamento; tendo sido APROVADO o candidato, conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de 30 dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o Artigo 43 da Resolução 072/2004 - CONSEPE, o candidato não terá o título se não cumprir as exigências acima.

**Dr. LUCIANO GONCALVES DA SILVA, IFPA**

Examinador Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LUCIANO GONCALVES DA SILVA  
Data: 25/02/2026 09:32:13-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Dra. MARCIANA LIMA GOES, UFOPA**

Examinadora Externa ao Programa

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** MARCIANA LIMA GOES  
Data: 25/02/2026 09:13:46-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Dr. HUGO ALEX CARNEIRO DINIZ, UFOPA**

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** HUGO ALEX CARNEIRO DINIZ  
Data: 24/02/2026 19:16:35-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>



*Universidade Federal do Oeste do Pará*

**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

Documento assinado digitalmente



JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO

Data: 23/02/2026 22:28:29-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Dr. JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO, UFOPA**

Presidente



Documento assinado digitalmente

CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA

Data: 24/02/2026 18:10:30-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA**

Mestrando

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família, meu maior bem.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar sabedoria e força durante esta caminhada. Sua presença foi luz nos momentos de incerteza e sustento nos dias difíceis.

À minha mãe, por ser o alicerce da minha formação humana. Seu amor, sua coragem, sua sabedoria e generosidade me inspiraram a seguir em frente com fé e determinação. E, também, aos meus sogros, pelo apoio, compreensão e incentivo em todos os momentos desta jornada. Suas presenças silenciosas, mas constante, foram muito importantes para mim.

À minha esposa, pela paciência, pelo carinho e por todo o apoio nos momentos de ausência, de angústia, de mudança de humor e dedicação aos estudos. Esse apoio foi importante para alcançar à conclusão desde trabalho.

Aos meus filhos, Kaio e Sofia, que são a razão dos meus esforços diários. Que esta vitória represente, para vocês, o valor do estudo, da persistência e da esperança. E as minhas irmãs, Elvânia e Emília, cunhados e cunhadas, sobrinhos e sobrinhas por sempre acreditarem em mim.

À minha psicóloga, Risia Pontes Fernandes, pelo acompanhamento profissional, pelo apoio emocional, pela empatia, pela escuta atenta e pela motivação que foram essenciais para meu equilíbrio frente a momentos desafiadores.

À Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) e ao Instituto de Ciências da Educação (ICED)/Ufopa, E, também, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio institucional dado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat)/Ufopa, em reconhecimento ao meu ingresso neste curso.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino, pelas orientações valiosas que contribuições para elaboração deste trabalho.

Aos meus coorientadores, Prof. Dr. Josecley Fialho Góes e Prof<sup>a</sup>. Dra. Marciana Lima Góes, pelo generoso convite para integrar o projeto institucional “*Cultura Maker* no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Prototipagem, Robótica Educacional e Programação” que deu origem a este trabalho. Sou muito grato pela confiança, pela escuta atenta, pelas contribuições críticas e pelo incentivo constante ao longo de todo o processo.

Estendo minha gratidão aos bolsistas de graduação e do ensino médio que integraram o projeto “*Cultura Maker* no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Prototipagem, Robótica Educacional e Programação”. A participação de vocês nas

formações foi essencial para a construção coletiva deste trabalho e um exemplo de compromisso com a educação.

Aos professores participantes da formação, pela disponibilidade, pelo interesse e pela confiança em compartilhar dúvidas e descobertas — muitos dos quais também meus amigos. Sem a presença e o empenho de cada um, este trabalho não seria possível.

Ao corpo docente do Profmat/Ufopa, pelas aulas instigantes e pelo conhecimento compartilhado ao longo do curso. Aos técnicos administrativos do Profmat e do ICED, agradeço pela presteza, disponibilidade e apoio indispensável nas demandas acadêmicas e institucionais.

Por fim, deixo aqui meu sincero agradecimento a todos os meus amigos de turma do Profmat/2023, pelo compartilhamento de experiências e saberes, e, em especial, ao meu amigo Hilton, pela parceria nos estudos, pelas palavras de incentivo nas horas de angústias. Que possamos conservar nossa amizade.

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou construção."

Paulo Freire

## RESUMO

No contexto da formação de professores de Matemática, este estudo teve como objetivo propor um modelo de formação docente para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, baseada na cultura *maker*, e avaliar seus efeitos e potenciais, com ênfase na aplicabilidade e percepção de professores de Escolas Municipais da Amazônia Paraense, estudantes do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). A formação estruturou-se em seis encontros presenciais na Ufopa, entre abril e junho de 2025, integrando atividades de prototipagem, experimentação e programação com *Arduino*, articuladas à coleta e análise de dados e aos conteúdos matemáticos como proporcionalidade, grandezas e medidas, velocidade média, função afim e análise gráfica. Metodologicamente, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada e delineamento, utilizando como instrumentos de coletas de dados o questionário inicial, o diário de bordo do pesquisador, os formulários de devolutivas, o grupo focal e o questionário final, cujos registros foram analisados de forma interpretativa. Os resultados indicam que os participantes reconheceram a proposta como relevante e aplicável ao ensino de Matemática, destacando o potencial das práticas *maker* para favorecer o engajamento, o trabalho colaborativo e a articulação entre experimentação e conceitos matemáticos. Ao mesmo tempo, emergiram limites relacionados ao tempo disponível, à infraestrutura escolar e à familiaridade técnica dos docentes, evidenciando a necessidade de adaptações às condições locais. Como produto educacional, foi elaborado o Guia *MathMakers: Uma Proposta de Formação Docente em Matemática com Cultura Maker* para os Anos Finais do Ensino Fundamental, que sistematiza o modelo desenvolvido e oferece orientações para sua aplicação e adaptação em contextos educacionais semelhantes.

**Palavras-chave:** Cultura *maker*; Formação docente; Matemática.

## ABSTRACT

In the context of Mathematics teacher education, this study aimed to propose and analyze a pilot model of teacher training in maker culture directed toward the teaching of Mathematics in the final years of elementary school, considering its applicability and the perceptions of teachers from municipal schools in the Amazon region of Pará, students of the Professional Master's Program in Mathematics in National Network (Profmat) at the Federal University of Western Pará (Ufopa). The training was structured into six in-person sessions held at Ufopa between April and June 2025, integrating prototyping, experimentation, and Arduino programming activities, articulated with data collection and analysis and with mathematical content such as proportionality, quantities and measurements, average speed, linear functions, and graphical analysis. Methodologically, the research adopted a qualitative approach, applied in nature and with an exploratory design, using as data collection instruments the Initial Questionnaire, the researcher's field journal, feedback forms, the focus group, and the Final Questionnaire, whose records were analyzed interpretatively. The results indicate that participants recognized the proposal as relevant and applicable to Mathematics teaching, highlighting the potential of maker practices to foster engagement, collaborative work, and the articulation between experimentation and mathematical concepts. At the same time, limitations emerged related to available time, school infrastructure, and teachers' technical familiarity, revealing the need for adaptations to local conditions. As an educational product, the MathMakers Guide: Teacher Education in Mathematics with Maker Culture and Active Methodologies was developed, systematizing the proposed model and offering guidance for its application and adaptation in similar educational contexts.

**Keywords:** Maker culture; Teacher training; Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho dos encontros da formação <i>MathMakers</i> .....	51
Figura 2 - Passos seguidos para formalização da pesquisa com seres humanos. ....	62
Figura 3 - Disposição dos recursos didáticos e tecnológicos durante os encontros. ....	78
Figura 4 - Participantes durante a dinâmica “Círculos Partidos”. ....	80
Figura 5 - Percepções sobre a atividade “Círculos Partidos” de um dos grupos no primeiro encontro. ....	81
Figura 6 - Quadro com papéis colaborativos no trabalho em grupo. ....	82
Figura 7 - Momentos da construção prática dos carrinhos de propulsão. ....	83
Figura 8 - Protótipos de carrinhos construídos pelos professores. ....	83
Figura 9 - Professores participando da dinâmica “Projetista Mestre” durante o segundo encontro da formação. ....	86
Figura 10 - Participantes organizando materiais e revisando instruções para os testes com os protótipos. ....	87
Figura 11 - Registro das medições e dos cálculos de valores médios no quadro organizador do segundo encontro. ....	87
Figura 12 - Gráfico produzido na atividade do roteiro do segundo encontro.....	88
Figura 13 - Mediação coletiva a partir da projeção de gráficos construídos no <i>GeoGebra</i> . ....	92
Figura 14 - Início da montagem dos carrinhos híbridos a partir da exploração dos kits de materiais e do apoio visual. ....	93
Figura 15 - Protótipo híbrido com integração entre estrutura mecânica e componentes eletrônicos.....	93
Figura 16 - Participantes revisando as conexões do carrinho híbrido. ....	97
Figura 17 - Projeção do ambiente <i>Arduino</i> IDE durante a mediação sobre os fundamentos de programação. ....	97
Figura 18 - Participantes programando o <i>Arduino</i> o protótipo automatizado com base nas alterações no código. ....	98
Figura 19 - Momento de atividade prática.....	99
Figura 20 - Sistematização de dados experimentais de um dos grupos no quadro organizador do quarto encontro. ....	99
Figura 21 - Orientações para organização dos dados e acesso ao <i>GeoGebra</i> . ....	100
Figura 22 - Gráfico gerado no <i>GeoGebra</i> por um dos grupos. ....	100
Figura 23 - Etapas da montagem do carro robô <i>MathMakers</i> . ....	104
Figura 24 - Testes práticos com os carrinhos automatizados. ....	105
Figura 25 - Registros dos dados coletados no quadro organizador do quarto encontro referente aos testes. ....	105

Figura 26 - Participantes iniciando a construção dos gráficos no <i>GeoGebra</i> a partir dos dados experimentais.....	107
Figura 27 - Gráfico construído por um dos grupos no <i>GeoGebra</i> .....	109
Figura 28 - Momentos de elaboração colaborativa e socialização das propostas didáticas a partir da análise dos dados experimentais dos carrinhos automatizado.....	111
Figura 29 - Participantes e equipe formadora durante a roda de conversa final no formato de grupo focal.....	112
Figura 30 - <i>Boxes</i> de orientação do Guia <i>MathMakers</i> . ....	131
Figura 31 - <i>Boxes</i> do Guia <i>MathMakers</i> com QR Codes e <i>links</i> de apoio ao formador. ....	131
Figura 32 - Esquema de montagem eletrônica do carro robô <i>MathMakers</i> . ....	132
Figura 33 - Recorte de roteiro de atividade do Guia. ....	132

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Políticas públicas vigentes que favorecem a práticas <i>maker</i> .....	41
Quadro 2 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do primeiro encontro.....	84
Quadro 3 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do segundo encontro. ....	89
Quadro 4 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do terceiro encontro. ....	95
Quadro 5 - Registros coletados pelo quadro organizador do quarto encontro. ....	101
Quadro 6 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do quarto encontro. ....	102
Quadro 7 - Síntese das respostas da questão “De que forma esse processo de automação e análise de dados pode ser trabalhado em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental II?” .....	106
Quadro 8 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do quinto encontro. ....	108
Quadro 9 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do sexto encontro. ....	112
Quadro 10 - Síntese das respostas abertas do questionário final. ....	127

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas.....	67
Gráfico 2 - Frequência de uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola para as aulas de Matemática .....	68
Gráfico 3 - Limitações enfrentadas para o uso dos recursos tecnológicos em aulas de Matemática. ....	69
Gráfico 4 - Acesso à internet para o apoio às aulas de Matemática. ....	70
Gráfico 5 - Experiências prévias dos docentes com cultura <i>maker</i> e metodologias ativas. ....	71
Gráfico 6 - Autoavaliação do nível de conhecimento sobre o uso de tecnologias para o ensino. ....	72
Gráfico 7 - Desafios relatados para implementação de metodologias ativas e cultura <i>maker</i> . ....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma dos encontros formativos da proposta <i>MathMakers</i> . .....	50
Tabela 2 - Caracterização dos participantes inscritos inicialmente na formação <i>MathMakers</i> . .....	63
Tabela 3 - Frequência absoluta dos participantes nos encontros da formação <i>MathMakers</i> . ..	66
Tabela 4 - Avaliação da relevância dos conteúdos e das atividades práticas. ....	120
Tabela 5 - Avaliação da metodologia adotada na formação. ....	121
Tabela 6 - Percepção sobre a aplicabilidade das práticas realizada na formação. ....	122
Tabela 7 - Avaliação das ferramentas para engajamento dos alunos. ....	122
Tabela 8 - Avaliação da adequação da carga horária. ....	124
Tabela 9 - Avaliação da infraestrutura, materiais e organização geral. ....	125
Tabela 10 - Avaliação do impacto geral da formação. ....	126

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ABPj	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DIY	Do It Yourself
IDE	Integrated Development Environment
IEG	Instituto de Engenharia e Geociências
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
Inep	Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Anísio Teixeira
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PEEx	Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão
Pisa	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
Profmat	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
RE	Robótica Educacional
Saeb	Sistema de Avaliação da Educação Básica
STEAM	Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
Ufopa	Universidade Federal do Oeste do Pará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Desempenho e desafios da aprendizagem matemática nos anos finais do ensino fundamental.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Fundamentos teóricos da aprendizagem na cultura <i>maker</i> .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b>Metodologias ativas e o potencial da abordagem <i>maker</i> para o ensino de Matemática .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4</b>	<b>Formação docente para práticas <i>maker</i> em contextos amazônicos.....</b>	<b>36</b>
2.4.1	Formação continuada e desenvolvimento profissional docente .....	39
2.4.2	Políticas públicas que fomentam práticas <i>maker</i> .....	40
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Contexto da pesquisa .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3</b>	<b>Sujeitos da pesquisa .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4</b>	<b>Local e período da formação .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5</b>	<b>Desenho geral da formação <i>MathMakers</i> .....</b>	<b>50</b>
<b>3.6</b>	<b>Instrumentos e coleta de dados.....</b>	<b>51</b>
3.6.1	Questionários inicial .....	52
3.6.2	Diário de bordo do pesquisador .....	53
3.6.3	Formulários de devolutivas dos encontros .....	55
3.6.4	Questionário final .....	56
3.6.5	Grupo focal .....	58
<b>3.7</b>	<b>Procedimentos de análise dos dados .....</b>	<b>59</b>
<b>3.8</b>	<b>Considerações éticas .....</b>	<b>61</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1</b>	<b>Questionário Inicial .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>Encontros da formação <i>MathMakers</i>: resultados, análises e discussões a partir das devolutivas e do diário de bordo.....</b>	<b>74</b>
4.2.1	Planejamento e organização geral dos encontros .....	75
4.2.2	Materiais, recursos e dinâmicas colaborativas.....	77

4.2.3	Primeiro encontro .....	79
4.2.4	Segundo encontro .....	85
4.2.5	Terceiro encontro .....	90
4.2.6	Quarto encontro .....	96
4.2.7	Quinto encontro .....	103
4.2.8	Sexto encontro .....	108
<b>4.3</b>	<b>Grupo focal.....</b>	<b>113</b>
4.3.1	Aprendizagens percebidas e ressignificação do ensino de Matemática .....	113
4.3.2	Aplicabilidade das práticas <i>maker</i> e limites estruturais da escola pública .....	115
4.3.3	Gestão do tempo e organização da formação .....	117
4.3.4	Síntese interpretativa do grupo focal .....	119
<b>4.4</b>	<b>Questionário Final .....</b>	<b>119</b>
4.4.1	Avaliação dos conteúdos, das atividades práticas e da metodologia da formação ....	119
4.4.2	Aplicabilidade das práticas <i>maker</i> no contexto escolar .....	121
4.4.3	Organização da formação: gestão do tempo e condições materiais .....	124
4.4.4	Impacto da formação e percepções finais .....	126
<b>4.5</b>	<b>Síntese dos resultados .....</b>	<b>128</b>
<b>5</b>	<b>O PRODUTO EDUCACIONAL <i>MATHMAKERS</i>.....</b>	<b>130</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>134</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>145</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL .....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL .....</b>	<b>153</b>
	<b>APÊNDICE D – FORMULÁRIO DE DEVOLUTIVAS .....</b>	<b>158</b>
	<b>APÊNDICE E – GRUPO FOCAL .....</b>	<b>160</b>
	<b>APÊNDICE F – MODELO DE DIÁRIO OBSERVADOR.....</b>	<b>162</b>
	<b>APÊNDICE G – ROTEIRO DO 1º ENCONTRO .....</b>	<b>164</b>
	<b>APÊNDICE H – ROTEIRO DO 2º ENCONTRO.....</b>	<b>175</b>
	<b>APÊNDICE I – ROTEIRO DO 3º ENCONTRO .....</b>	<b>183</b>
	<b>APÊNDICE J – ROTEIRO DO 4º ENCONTRO.....</b>	<b>187</b>
	<b>APÊNDICE K – ROTEIRO DO 5º ENCONTRO.....</b>	<b>192</b>
	<b>APÊNDICE L – ROTEIRO DO 6º ENCONTRO .....</b>	<b>197</b>

<b>APÊNDICE M – COMPONENTES NO CARRINHO HÍBRIDO .....</b>	<b>210</b>
<b>APÊNDICE N – DIAGRAMA DE CONEXÕES COM UM MOTOR DC.....</b>	<b>211</b>
<b>APÊNDICE O – DIAGRAMA COM DOIS MOTORES DC E POTENCIÔMETRO. </b>	<b>211</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>212</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A formação de professores de Matemática na educação básica brasileira enfrenta desafios históricos, intensificados em contextos marcados por desigualdades estruturais e geográficas, como ocorre na região amazônica (Mafra, 2020; Fundação Amazônia Sustentável; Instituto Unibanco, 2022; Giambruno *et al.*, 2024). A Amazônia Paraense, em particular, tem sido afetada por essas desigualdades, sobretudo no que se refere à qualidade da educação e à implementação de práticas pedagógicas inovadoras e de formações continuadas que favoreçam o desenvolvimento profissional docente.

Moura (2019) observa que os professores ainda desenvolvem de forma limitada atividades relacionadas a metodologias inovadoras e, quando o fazem, raramente as articulam ao currículo escolar. Esse distanciamento decorre, segundo o autor, da insuficiência das formações em preparar os docentes para lidar com tecnologias e práticas emergentes, aspecto também identificado entre os participantes da formação *MathMakers*, o que reforça a necessidade de propostas formativas que integrem conteúdos curriculares, recursos tecnológicos e contextos locais.

De acordo com a Fundação Amazônia Sustentável e o Instituto Unibanco (2022), os fatores como isolamento geográfico, formação inicial fragmentada e acesso limitado à conectividade comprometem a qualidade da educação e colocam os estudantes da região em desvantagem em relação ao restante do país, especialmente em áreas como a Matemática. Giambruno *et al.* (2024) apontam que a taxa de conclusão do ensino médio na Amazônia é de apenas 54%, enquanto a média nacional é de 69%, com lacunas de até 17 pontos percentuais nos resultados em Ciências, Matemática e leitura.

Os índices baixos de desempenho em Matemática no Brasil são confirmados por avaliações nacionais e internacionais. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2022, revelou que apenas 27% dos estudantes brasileiros de 15 anos atingiram o nível mínimo de proficiência em Matemática (Nível 2), enquanto a média da OCDE é de 69%. Somente 1% dos discentes brasileiros alcançaram níveis de alto desempenho (Níveis 5 ou 6), em contraste com 9% nos demais países da organização (Brasil, 2023b). Esses resultados permanecem praticamente inalterados desde 2018, evidenciando uma estagnação do desempenho e o aumento da proporção de estudantes abaixo do nível básico de proficiência desde 2012.

De modo semelhante, os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (Brasil, 2023a) indicam que, embora a Amazônia Paraense tenha apresentado leve melhora nos índices de proficiência em Matemática nos anos finais do ensino fundamental, passando de 238 em 2021 para 240,05 em 2023, e crescimento mais expressivo no ensino médio, de 246,26 em 2021 para 258,87 em 2023, os desafios persistem, demonstrando a necessidade de estratégias pedagógicas contextualizadas à realidade regional.

Em resposta a tais desafios, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) propõe uma abordagem por competências que ultrapassa a memorização e o cálculo mecânico, valorizando o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas. Contudo, a implementação dessas diretrizes ainda enfrenta obstáculos estruturais e pedagógicos, decorrentes, em grande parte, da predominância de modelos tradicionais na formação inicial de professores.

As metodologias ativas surgem nesse contexto como alternativas capazes de promover ambientes de aprendizagem dinâmicos e centrados no estudante, favorecendo a participação ativa e a construção colaborativa do conhecimento (Barbosa, Moura, 2013). Assim, a formação continuada configura-se como espaço estratégico para o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas à BNCC, especialmente quando planejada de modo situado, articulando saberes pedagógicos e metodológicos às realidades escolares e contribuindo para a ressignificação da prática docente.

Nesse cenário, a cultura *maker* apresenta-se como um caminho promissor por valorizar a aprendizagem ativa, a experimentação e o uso de tecnologias acessíveis (Resnick, 2020; Gondim *et al.*, 2023). Fundamentada no construcionismo (Papert; Harel, 1991), que amplia o construtivismo piagetiano, a cultura *maker* parte da premissa de que o aprendizado se torna mais significativo quando o pensamento se materializa em artefatos concretos e compartilháveis, ideia amplamente mobilizada na formação *MathMakers*.

Apesar desse potencial, pesquisas recentes reforçam essa lacuna no campo da formação docente regional. Araújo *et al.* (2024) descreveram iniciativas relevantes na região Norte, como o projeto “Fazer para Aprender”, voltadas prioritariamente a estudantes da educação básica, mas ainda pouco direcionadas à formação de professores. Embora haja experiências pontuais, como as relatadas por Bremgartner *et al.* (2022) no Instituto Federal do Amazonas (IFAM), observou-se que a maioria das ações não abordavam especificamente a

formação de professores de Matemática nem contemplam análises sobre a eficácia e replicabilidade das práticas em contexto escolar.

Portanto, justifica-se a relevância do presente estudo pela necessidade de criação de mecanismos de apoio aos professores de Matemática, que favoreçam o desenvolvimento de práticas de ensino inovadoras, contextualizadas e replicáveis. A proposta ganha pertinência diante da relevância social e educacional de enfrentar as desigualdades históricas que caracterizam o ensino de Matemática na Amazônia Paraense.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo se destaca pela contribuição científica ao campo da formação docente e da cultura *maker*, ao propor um modelo formativo que alia teoria e prática, fundamentado em princípios de colaboração, criatividade e aprendizagem significativa.

Nessa direção, reforça-se a importância de promover a busca contínua por metodologias de ensino que garantam a aprendizagem significativa dos estudantes, em consonância com as demandas contemporâneas da educação básica, alinhando o fazer pedagógico às transformações sociais e tecnológicas do século XXI.

Diante do exposto, formulou-se a seguinte pergunta norteadora da pesquisa: “Quais recursos e estratégias tornam uma proposta de formação docente em práticas *maker* no ensino da Matemática aplicável e replicável no contexto educacional da Amazônia Paraense?”

A investigação orientou-se pelas seguintes hipóteses:

- a) tecnologias acessíveis integradas às práticas *maker* favorecem engajamento e alinhamento com competências da BNCC;
- b) estratégias de ensino colaborativo favorecem a aplicação da formação e construção de conhecimento;
- c) adaptação do modelo formativo ao uso de materiais acessíveis, ou seja, de baixo custo contribui para replicabilidade e sustentabilidade pedagógica.

Nesse sentido, definiu-se como objetivo geral, propor um modelo de formação docente para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, baseada na cultura *maker*, e avaliar seus efeitos e potenciais, com ênfase na aplicabilidade e percepção de professores de Escolas Municipais da Amazônia Paraense, estudantes do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), da Ufopa.

Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar o perfil dos professores participantes, por meio de questionário diagnóstico, com o propósito de contextualizar a análise dos resultados;
- b) avaliar a percepção dos professores sobre a relevância, aplicabilidade e impacto da formação docente em cultura *maker* no ensino de Matemática;
- c) analisar as contribuições e sugestões dos participantes para o aprimoramento do modelo de formação;
- d) elaborar o guia *MathMakers* como produto educacional, sistematizando a proposta formativa desenvolvida durante a pesquisa.

Assim, a pesquisa pretende contribuir para o campo da formação continuada docente em práticas de ensino da Matemática com o uso de abordagens *maker* no contexto educacional de escolas de municípios da Amazônia Paraense. Espera-se que o modelo proposto estimule o desenvolvimento de competências docentes alinhadas à BNCC e favoreça a criação de ambientes de aprendizagem colaborativos, criativos e tecnologicamente inclusivos.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, além desta introdução. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, discutindo os desafios da aprendizagem matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, os fundamentos da cultura *maker*, as metodologias ativas e a formação docente em contextos amazônicos. O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos da pesquisa, incluindo o contexto investigativo, os sujeitos, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de análise. O Capítulo 4 reúne os resultados e as discussões da formação, a partir da análise integrada dos diferentes instrumentos utilizados ao longo do percurso formativo. O Capítulo 5 dedica-se à apresentação do produto educacional, o Guia *MathMakers*, elaborado como desdobramento da investigação desenvolvida. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, seus limites e perspectivas para pesquisas futuras.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A pergunta que orienta esta investigação, “quais recursos e estratégias tornam uma proposta de formação docente em práticas *maker* no ensino da Matemática aplicável e replicável no contexto educacional da Amazônia Paraense?”, exige a compreensão dos elementos que sustentam tanto a abordagem pedagógica adotada quanto o território em que uma formação continuada se insere.

A fundamentação organiza-se em torno de quatro eixos complementares. O primeiro discute o desempenho em Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, destacando desafios persistentes que justificam a busca por abordagens mais investigativas, criativas e contextualizadas. O segundo aprofunda os princípios da cultura *maker* e suas interfaces com o construcionismo, a aprendizagem criativa, a pedagogia da experiência e as metodologias ativas, evidenciando como a experimentação, a autoria e a colaboração constituem caminhos potentes para a aprendizagem matemática. O terceiro eixo examina a relação entre metodologias ativas e práticas *maker* no ensino da Matemática, discutindo seu potencial para promover aprendizagens significativas por meio da prototipagem, da resolução de problemas e da modelagem de situações reais

Por fim, o quarto aborda as especificidades da formação docente em contextos amazônicos, considerando as condições territoriais, logísticas e estruturais que moldam o trabalho dos professores e influenciam diretamente a aplicabilidade e a replicabilidade de propostas inovadoras, com destaque para políticas públicas e programas de fomento à cultura digital.

Assim, este capítulo apresenta os referenciais teóricos que deram suporte à proposta formativa *MathMakers*, produto desta dissertação, e subsidiaram as escolhas que estruturaram seu desenho metodológico.

### 2.1 Desempenho e desafios da aprendizagem matemática nos anos finais do ensino fundamental

A Matemática, nos anos finais do Ensino Fundamental, passa por uma mudança de natureza. Aquilo que, nos primeiros anos, se apoia sobretudo em procedimentos aritméticos e em tarefas mais diretas começa a dar espaço a ideias que exigem maior abstração e articulação

conceitual. A BNCC chama atenção para essa transição. O documento indica que, do 6º ao 9º ano, os estudantes devem analisar situações, interpretar informações, construir diferentes formas de representação e resolver problemas em múltiplos contextos, mobilizando conceitos do pensamento algébrico, geométrico e estatístico (Brasil, 2018). Esses processos demandam maior autonomia intelectual e uma compreensão conceitual mais sólida.

A literatura da Educação Matemática tem mostrado que os anos finais tornam mais visíveis fragilidades que muitas vezes se formaram nos primeiros anos da escolarização. Fiorentini e Lorenzato (2009) destacam que, quando o estudante não constrói significados sólidos sobre conceitos básicos, tende a recorrer a procedimentos isolados que deixam de ser suficientes à medida que o currículo se torna mais abstrato. Na mesma direção, Lins e Gimenez (1997) explicam que a ausência de compreensão conceitual provoca rupturas na continuidade da aprendizagem e dificulta a apropriação de novas ideias.

Estudos como de Ponte, Brocardo e Oliveira (2003) reforçam essa compreensão ao mostrar que tais lacunas se intensificam justamente quando ao estudante exige-se relacionar conceitos, interpretar representações e operar com maior nível de generalização. Kilpatrick, Swafford e Findell (2001) acrescentam que, sem bases conceituais sólidas e sem disposição produtiva, o engajamento diminui, processo também discutido por Sadovsky (2010), ao situar os anos finais como um momento de intensificação das dificuldades.

Esses estudos ajudam a compreender por que os anos finais do Ensino Fundamental tendem a explicitar dificuldades acumuladas ao longo da escolarização, na medida em que o currículo passa a demandar maior articulação conceitual, o uso de diferentes representações e níveis mais elevados de generalização matemática.

Os indicadores nacionais e internacionais que compreendem a educação têm revelado, de maneira sistemática, as dificuldades persistentes no ensino e aprendizagem da Matemática no Brasil, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental. O Saeb e o Pisa são referências nesse diagnóstico.

O Pisa, criado pela OCDE, avalia, a cada três anos, a proficiência de jovens de 15 anos em Leitura, Matemática e Ciências, com foco na capacidade de aplicar conhecimentos em situações reais, e não apenas na memorização de conteúdos. Trata-se de uma avaliação comparativa que busca medir o que os estudantes “são capazes de fazer” com o que aprenderam, permitindo identificar tendências, desigualdades e fatores associados ao desempenho

educacional. No Brasil, o Pisa tem se consolidado como uma das principais referências diagnósticas para compreender a aprendizagem matemática em perspectiva internacional.

Os resultados mais recentes evidenciam desafios significativos. No Pisa 2022, apenas 27% dos estudantes brasileiros atingiram o nível mínimo de proficiência em Matemática (Nível 2), enquanto a média dos países da OCDE alcançou 69% (Brasil, 2023b). Isso indica que uma grande parcela dos jovens brasileiros apresenta dificuldades para interpretar problemas, estabelecer relações numéricas básicas e aplicar conceitos em situações do cotidiano, habilidades consideradas fundamentais para a continuidade dos estudos e para a participação plena na sociedade.

Essa tendência também aparece nas avaliações nacionais. Uma das principais usada para compreender o desempenho em Matemática no país é o Saeb. Criado em 1990 e coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o Saeb reúne um conjunto de avaliações externas de larga escala que permitem traçar um diagnóstico da educação básica nos ensinos fundamental e médio. Além de medir níveis de proficiência, o sistema busca identificar fatores que influenciam os resultados, oferecendo subsídios para políticas públicas voltadas à qualidade, equidade e eficiência da educação brasileira.

Dados atualizados mostram que os desafios permanecem expressivos. No Saeb de 2023, apenas 16,5% dos estudantes da rede pública do 9º ano atingiram o nível de aprendizagem considerado adequado em Matemática (Brasil, 2023a), percentual inferior aos 18,4% registrados em 2019 (Brasil, 2023a). Esses números revelam não apenas a dificuldade de avanço, mas a persistência, ou até retrocesso, no desempenho dos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente em regiões com maiores desigualdades educacionais.

No caso da Amazônia Paraense, os desafios se intensificam quando se considera a heterogeneidade territorial, a distância entre centros urbanos e comunidades rurais, e as desigualdades estruturais que impactam o cotidiano das escolas. Viana (2023), em sua dissertação, buscou conhecer o desempenho em Matemática, na avaliação do Saeb 2021, dos alunos de 9º ano do ensino fundamental, residentes em dez municípios paraenses (que compõem o Xingu): Altamira, Anapu, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Senador José Porfírio, Uruará e Vitória do Xingu. Os dados analisados revelaram um quadro preocupante.

Seis municípios apresentaram distribuição de desempenho centrada nos níveis 1 e 2 da escala de proficiência, níveis que não alcançam a média mínima de 300 pontos estabelecida pelo Inep como referência de aprendizagem adequada. Por outro lado, os municípios de Placas, Porto de Moz, Senador José Porfírio e Uruará mostraram situação ainda mais alarmante, pois indicaram elevada porcentagem de estudantes no nível 0 da escala de proficiência, o que significa ausência praticamente total das habilidades avaliadas.

Esses resultados refletem uma realidade de desigualdades educacionais profundas, especialmente na disciplina de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental, na Amazônia paraense, região marcada por precariedade de infraestrutura, limitações no acesso a materiais didáticos e dificuldades nos processos de formação continuada de professores. Além dos números, há um conjunto de fatores pedagógicos que intensificam esses resultados: a fragmentação dos conteúdos, o ensino predominantemente expositivo, a ausência de contextos significativos e a dificuldade de articular a Matemática às experiências dos estudantes.

Segundo estudos de Mafra (2020) e instituições como a Fundação Amazônia Sustentável e o Instituto Unibanco (2022), tais fatores estruturais impactam diretamente a forma como o ensino acontece. Eles impõem barreiras concretas à implementação de propostas pedagógicas que dependem de recursos tecnológicos, espaços físicos adequados e materiais específicos, tornando o processo de aprendizagem ainda mais desigual em territórios historicamente vulneráveis.

À luz desse cenário, torna-se evidente que parte das dificuldades de aprendizagem em Matemática decorre não apenas de fatores estruturais, mas também da forma como os conteúdos têm sido tradicionalmente ensinados. Assim, para compreender possibilidades de superação dessas lacunas, é necessário discutir de que maneira abordagens pedagógicas mais ativas, experimentais e colaborativas podem contribuir para ressignificar a experiência do estudante com a Matemática. É nesse movimento que se insere a discussão sobre os fundamentos teóricos da aprendizagem na cultura *maker*.

## **2.2 Fundamentos teóricos da aprendizagem na cultura *maker***

A cultura *maker* tem sua origem no movimento “faça você mesmo” (*Do It Yourself*), mas é no campo educacional que adquire formato epistemológico e pedagógico inovador. Dougherty (2012), editor da revista *Make* e considerado o criador do termo movimento *maker*,

afirma que o ato de construir com as próprias mãos estimula a criatividade, a resolução de problemas e a autoria no processo de aprendizagem. Para o autor, os *makers* são sujeitos que se envolvem ativamente com o mundo, constroem e compartilham soluções criativas, configurando uma pedagogia voltada à experimentação, à autoria e à colaboração, princípios que dialogam diretamente com o conceito de “aprender fazendo”.

Com a disseminação dos *makerspaces*<sup>1</sup>, ambientes colaborativos voltados à inovação, à prototipagem e à aprendizagem prática, o movimento *maker* passou a ser incorporado à educação como proposta centrada no protagonismo discente, na autonomia e na autoria.

Esse movimento dialoga com as ideias formuladas por Seymour Papert, cuja contribuição marca um ponto de inflexão na compreensão da aprendizagem mediada pela tecnologia. Papert (1980) propôs que a tecnologia, em especial os computadores e as linguagens de programação, como o Logo, pode funcionar não apenas como ferramenta instrucional, mas como meio de expressão e investigação pessoal.

De acordo com o autor, ao programar no *Logo*, os estudantes não aprendem apenas a programar, mas também desenvolvem habilidades de resolução de problemas, pensamento lógico e criatividade. Em sua obra clássica *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, ele defende que o conhecimento se torna mais significativo quando os aprendizes engajam-se na criação de objetos que expressam suas ideias e lhes permitem refletir sobre elas. A tecnologia, nesse enquadramento, deixa de ser mero suporte instrumental para assumir função epistemológica, atuando como meio de experimentação, exploração e construção de sentido.

Papert (1980), portanto, entende a aprendizagem como um processo ativo e autoral, no qual o sujeito constrói conhecimento ao criar algo que tenha significado pessoal. Como o próprio autor enfatiza:

[...] uma criança aprende a programar, o processo de aprendizagem é transformado. Torna-se mais ativo e autodirigido. Em particular, o conhecimento é adquirido para um propósito pessoal reconhecível. A criança faz algo com ele. O novo conhecimento é uma fonte de poder e é vivenciado como tal desde o momento em que começa a se formar na mente da criança. (Papert, 1980, p. 21, tradução nossa)

---

<sup>1</sup>*Makerspace* é um espaço de trabalho colaborativo dentro de uma escola, biblioteca ou instalação pública/privada separada para fazer, aprender, explorar e compartilhar, que usa alta tecnologia ou ferramentas sem tecnologia. Fonte: MAKERSPACES.COM. What is a Makerspace?. Disponível em: <https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace>. Acesso em: 8 mai. 2025.

Essa compreensão, já presente em *Mindstorms* (Papert, 1980), é explicitada e definida conceitualmente por Papert e Harel (1991) no construcionismo. Para os autores, a aprendizagem ocorre de forma significativa quando o sujeito está conscientemente engajado na construção de um artefato público (seja ele um objeto físico, um programa de computador, um modelo ou um projeto) que possa ser compartilhado, discutido e reelaborado coletivamente. Nessa perspectiva, o artefato atua como mediador do pensamento e da aprendizagem, conectando ação, reflexão e autoria.

É nesse ponto que as contribuições de Blikstein (2013) se tornam relevantes para a compreensão contemporânea da cultura *maker*. Ao analisar experiências com fabricação digital e práticas de making em contextos educacionais, o autor argumenta que essas práticas ampliam o alcance do construcionismo ao possibilitar que estudantes tenham acesso a formas de pensamento e de criação historicamente restritas a especialistas, como engenharia, design e matemática. Essa ampliação é sintetizada na analogia proposta pelo autor, ao afirmar que “o que o Logo fez pela geometria e pela programação — ao tornar a matemática complexa acessível a estudantes — os laboratórios de fabricação podem fazer pelo design e pela engenharia. A fabricação digital é o Logo para os átomos” (Blikstein, 2013, p. 2, tradução nossa).

Nessa perspectiva, a cultura *maker* pode ser compreendida como um processo de democratização de ideias poderosas, no qual tecnologias de fabricação digital funcionam como desdobramentos materiais do construcionismo. Assim, a fabricação digital não representa uma ruptura com os fundamentos teóricos clássicos da educação progressista, mas uma atualização das ideias de Papert, Dewey e Freire, ao incorporar novas materialidades e linguagens ao processo educativo, favorecendo que conceitos científicos e matemáticos emergjam como necessidade dos projetos desenvolvidos.

Nessa direção, Castellar *et al.* (2018) sistematizam a cultura *maker* no contexto educacional a partir de quatro pilares: a investigação, entendida como elemento central da produção do conhecimento; a resolução de problemas, como eixo organizador das aprendizagens; a interação humana, que sustenta processos colaborativos; e o uso das tecnologias digitais, compreendidas como linguagens e mediações do aprender. Esses pilares não constituem uma metodologia fechada, mas princípios orientadores que ajudam a

operacionalizar, no cotidiano escolar, fundamentos já discutidos pelo construcionismo e pela aprendizagem experiencial.

Essa perspectiva de aprendizagem baseada na autoria e na criação conecta-se também ao pensamento freireano. Freire (2002) enfatiza que o respeito à autonomia e à dignidade do sujeito constitui princípio ético central da educação. Ao valorizar o fazer reflexivo, a problematização e o diálogo, a cultura *maker* aproxima-se dessa concepção, ao propor experiências que reconhecem os participantes como criadores de conhecimento e não meros receptores de conteúdos.

Nessa direção, a aprendizagem criativa proposta por Resnick (2020) amplia os fundamentos do construcionismo ao valorizar experiências práticas e colaborativas baseadas na imaginação e na criação. O autor organiza essa abordagem nos chamados “Quatro Ps”<sup>2</sup>, a saber: projetos, que favorecem aprendizagens contextualizadas; pares, que promovem a colaboração; paixão, que estimula a motivação intrínseca; e pensar brincando, que incentiva a exploração lúdica e a aceitação do erro como parte natural do processo de aprender. Vale ressaltar que, embora amplie a dimensão social e colaborativa, a aprendizagem criativa não substitui o construcionismo; ao contrário, o complementa.

Para o autor, a aprendizagem criativa se fortalece quando os sujeitos têm oportunidade de trabalhar em projetos significativos, em colaboração com outros, movidos por interesses genuínos e com espaço para brincar, experimentar e aceitar o erro como parte do processo.

A pedagogia da experiência, formulada por John Dewey, reforça essa perspectiva ao destacar a indissociabilidade entre ação e reflexão. Para Dewey (2023), a aprendizagem ocorre quando a experiência vivida é examinada, reelaborada e transformada em compreensão, o que aproxima sua proposta do ciclo iterativo presente nas práticas *maker*, nas quais testar, errar e refazer constituem etapas legítimas do processo formativo.

Outro aporte relevante provém da aprendizagem situada. Lave e Wenger (2022) demonstram que aprender é participar de comunidades de prática, nas quais o conhecimento se constrói na interação e no compartilhamento de experiências. Essa compreensão aproxima-se da cultura *maker*, que valoriza ambientes coletivos, a circulação de estratégias e o desenvolvimento de competências sociais vinculadas ao trabalho colaborativo.

---

<sup>2</sup> Termos originais em inglês: Projects, Peers, Passion e Play (Resnick, 2020)

A dimensão colaborativa, central à cultura *maker*, dialoga diretamente com os estudos de Cohen e Lotan (2017), cuja contribuição para a compreensão do trabalho em grupos heterogêneos é amplamente reconhecida. Para as autoras, a aprendizagem cooperativa depende de estruturas que garantam participação equitativa, distribuição de responsabilidades e interação significativa entre os membros do grupo (Cohen; Lotan, 2017).

Nesse contexto, dinâmicas como os Construtores de Habilidades, entre elas, os Círculos Partidos e o Projetista Mestre, configuram-se como dispositivos que estimulam a integração dos sujeitos a partir da comunicação, da negociação e da resolução conjunta de tarefas, favorecendo um ambiente em que todos os participantes se engajam ativamente na construção coletiva do conhecimento. Essa perspectiva aproxima-se da lógica *maker* ao valorizar o acolhimento, a integração entre pares e a colaboração como condições para o desenvolvimento de práticas experimentais e criativas. Assim, a incorporação desses princípios em uma atividade com práticas *maker* propicia organizar grupos produtivos, promover interações horizontais e sustentar experiências de aprendizagem que emergem da cooperação e da autoria compartilhada.

Esses fundamentos sustentam a passagem da cultura *maker* para práticas educativas concretas. Entretanto, para compreender como eles se materializam em práticas de ensino capazes de apoiar a aprendizagem da Matemática, é necessário avançar para as metodologias ativas que dialogam diretamente com a prototipagem, a experimentação e a resolução de problemas. A próxima seção explora essa interface, trazendo à luz como práticas *maker* se integram com o campo da didática Matemática.

### **2.3 Metodologias ativas e o potencial da abordagem *maker* para o ensino de Matemática**

As metodologias ativas constituem abordagens que atribuem ao estudante papel central no processo de aprendizagem, estimulando a investigação, a participação colaborativa e a resolução de problemas significativos. Entre essas metodologias, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), ambas articuladas à mobilização de conhecimentos prévios, à experimentação e à reelaboração conceitual (Barbosa; Moura, 2013).

Nessa perspectiva, Moran, Masetto e Behrens (2000) ressaltam que os processos de ensinar e aprender, na contemporaneidade, exigem maior flexibilidade pedagógica e abertura a

práticas investigativas, comunicativas e participativas. Para os autores, a aprendizagem deixa de se restringir à transmissão de conteúdos e passa a envolver a participação ativa dos estudantes em situações que demandam pesquisa, tomada de decisões, produção e reflexão. Essa compreensão dialoga diretamente com propostas baseadas em projetos e experimentação, como as práticas *maker*, nas quais o estudante assume papel central no processo de aprendizagem e o professor atua como mediador pedagógico.

A cultura *maker* aproxima-se dessas metodologias ao inserir a “mão na massa” como princípio organizador da atividade. Neste enquadramento, a prototipagem não é apenas um recurso, mas um processo que convoca os participantes a planejar, testar, analisar resultados e reformular construções, um ciclo que, do ponto de vista matemático, favorece a compreensão de relações entre variáveis, grandezas, medidas e modelos.

Ainda assim, embora frequentemente associada às metodologias ativas, a cultura *maker* extrapola essa categorização por constituir uma abordagem pedagógica mais ampla, fundamentada no construcionismo de Papert e na pedagogia da experiência de Dewey. Trata-se de um ecossistema que articula ação, autoria, colaboração e experimentação, aproximando-se de metodologias como a ABPj, mas mantendo especificidades ligadas à prototipagem e ao ciclo imaginar–criar–brincar–compartilhar–refletir, aspecto ressaltado por Resnick (2020) em sua proposta de aprendizagem criativa e também por Blikstein, Valente e Moura (2020) ao discutirem o papel da intencionalidade pedagógica nos ambientes *maker*.

Evidências empíricas reforçam o potencial dessa abordagem para o ensino de Matemática. Bremgartner *et al.* (2022) analisam cursos de formação fundamentados na ABPj e em práticas *maker*, evidenciando que a experimentação promove engajamento, colaboração e criatividade. De modo semelhante, Sales (2023) destaca que sequências didáticas baseadas em kits educacionais favorecem o desenvolvimento de competências matemáticas ao demandar coleta de dados, interpretação de resultados e representações gráficas.

Essa convergência entre cultura *maker* e metodologias ativas também se alinha à BNCC, especialmente no que se refere ao desenvolvimento das competências gerais. A competência geral 2 propõe que o estudante deve “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade [...] para formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas)” (Brasil, 2018, p. 9). Já a competência geral 5 orienta os discentes a “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais

[...] de forma crítica, significativa e ética [...] para exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2018, p. 9).

Nesse cenário normativo, as práticas *maker* ganham relevância particular, pois materializam tais competências por meio de experiências concretas de investigação, criação e uso crítico de tecnologias. A articulação entre experimentação, prototipagem e resolução de problemas aproxima a Matemática de situações reais, ampliando as possibilidades de aprendizagem ativa e significativa. É justamente nessa interseção que estudos recentes têm ressaltado o potencial dos ambientes *maker* para o ensino da disciplina.

Segundo Pompermayer e Basso (2024), os laboratórios *maker* configuram-se como espaços potentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática ao favorecerem experiências práticas, criativas e investigativas. Em sua revisão sistemática da literatura, os autores identificam o uso recorrente de recursos como impressoras 3D, *softwares* de modelagem, robôs educacionais e placas *Arduino* para promover aprendizagens ativas e contextualizadas, fundamentadas principalmente nos princípios do construcionismo, com frequente articulação a propostas da educação em Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). Contudo, destacam que tais potencialidades somente se concretizam quando há mediação docente intencional e integração efetiva dessas práticas ao currículo escolar.

Um exemplo prático dessa integração é apresentado por Silva (2024), ao explorar o uso da impressão 3D na construção de materiais didáticos voltados ao ensino de traçados geométricos auxiliares em triângulos. Essa proposta permitiu aos estudantes manipularem objetos concretos, visualizarem propriedades geométricas e desenvolverem noções espaciais de forma significativa e lúdica. Nesse contexto, o uso da prototipagem 3D amplia a percepção matemática e favorece uma aprendizagem experiencial que vai para além do ensino tradicional baseado na abstração e no uso de fórmulas.

Tecnologias como *Arduino* e seus componentes, por exemplo, LEDs, sensores, motores e pequenos atuadores, têm sido utilizadas em projetos que integram lógica, medidas, representação gráfica e proporcionalidade, a partir da criação de protótipos e sistemas inteligentes. Sales (2023) elaborou sequências didáticas *maker* com kits baseados em *Gogo Board*, promovendo a interdisciplinaridade, a resolução de problemas e a representação de dados.

De modo convergente, Stella *et al.* (2018) sistematizaram a articulação entre BNCC e cultura *maker*, apresentando atividades compatíveis com as cinco unidades temáticas da

Matemática (números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística). As experiências relatadas pelos autores, como o uso do *Scratch* para resolução de problemas, do *Tinkercad* para modelagem geométrica e de planilhas eletrônicas para análise de dados, demonstram como práticas digitais podem ser vinculadas diretamente às habilidades da BNCC, como EF09MA05<sup>3</sup>, EF08MA04<sup>4</sup> e EF05MA17<sup>5</sup>, promovendo aprendizagem ativa e contextualizada.

No campo das tecnologias digitais, pesquisas como as de Lieban (2023) e Silva (2024) demonstram que a modelagem geométrica no *GeoGebra*, o uso de *applets* dinâmicos e a impressão 3D permitem explorar propriedades matemáticas de forma concreta e visual, apoiando processos investigativos e ampliando o repertório representacional dos estudantes.

No contexto amazônico, práticas *maker* baseadas em materiais acessíveis, protótipos simples e tecnologias de baixo custo revelam-se ainda mais pertinentes, pois permitem desenvolver experiências matemáticas significativas independentemente das limitações de infraestrutura das escolas. Gondim *et al.* (2023) reforçam que a cultura *maker*, especialmente quando associada à Matemática, favorece autonomia, pensamento crítico e aprendizagem ativa, desde que acompanhada de mediação docente intencional.

Ainda que as metodologias ativas e as práticas *maker* constituam caminhos promissores para aproximar a Matemática de experiências concretas e significativas, sua implementação depende fortemente da formação docente e das condições reais das escolas. Esse aspecto ganha particular relevância no contexto amazônico, cuja realidade educacional apresenta especificidades que tensionam, mas também podem enriquecer, a adoção de abordagens inovadoras. Nesse cenário, a presença de uma mediação pedagógica intencional e tecnicamente qualificada torna-se elemento central para que propostas *maker* sejam efetivamente incorporadas ao cotidiano escolar.

Assim, abre-se espaço para discutir os desafios e as particularidades da formação de professores na Amazônia Paraense, tema desenvolvido na seção seguinte.

---

<sup>3</sup> (EF09MA05) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais, preferencialmente com o uso de tecnologias digitais, no contexto da educação financeira.

<sup>4</sup> (EF08MA04) Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.

<sup>5</sup> (EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

## 2.4 Formação docente para práticas *maker* em contextos amazônicos

Antes de discutir a formação docente para práticas *maker* em contextos amazônicos, é importante reconhecer que a integração pedagógica das tecnologias digitais não se consolida automaticamente. Kenski (2008) destaca que a formação docente de qualidade deve incluir o uso crítico das tecnologias, articulando diferentes suportes midiáticos aos objetivos de aprendizagem, pois “é preciso saber utilizá-los adequadamente. Identificar quais as melhores maneiras de usar as tecnologias para abordar um determinado tema ou projeto específico ou refletir sobre eles” (Kenski, 2008, p. 106). Essa visão reforça que propostas formativas baseadas em práticas *maker* demandam mediação pedagógica intencional e contextualizada, aspecto especialmente relevante na Amazônia Paraense, onde as condições de acesso e uso das tecnologias são desiguais.

No Brasil, nos últimos anos, tornou-se cada vez mais evidente que as tecnologias digitais passaram a ocupar um lugar central na formação docente. A Resolução CNE/CP nº 2/2015 (Brasil, 2015) já apontava essa direção, ao reconhecer as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como parte constitutiva da prática profissional. A BNC-Formação Inicial, estabelecida pela Resolução CNE/CP nº 2/2019 (Brasil, 2019), aprofunda esse movimento ao incorporar cultura digital, pensamento computacional e fundamentos ligados à robótica educacional (RE).

Com a Lei nº 14.533/2023 (Brasil, 2023c), que institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED), essa agenda se fortalece ao prever formação inicial e continuada em competências digitais, programação e cidadania digital. Juntos, esses documentos mostram que a formação de professores precisa dialogar com práticas que envolvem autoria, experimentação e tecnologias emergentes.

Entretanto, mesmo com esse avanço normativo, a efetivação dessas orientações ocorre de maneira desigual no território brasileiro, especialmente em regiões periféricas e rurais da Amazônia, onde instituições formadoras enfrentam limitações de infraestrutura, conectividade e acesso a equipamentos digitais. Assim, ao analisar práticas *maker* em contextos amazônicos, é imprescindível reconhecer que muitos professores não tiveram, em sua formação inicial, oportunidades reais de vivenciar metodologias baseadas em tecnologia ou experimentação digital, o que amplia a importância de ações formativas que promovam o

desenvolvimento dessas competências de maneira situada, crítica e contextualizada. A discussão sobre práticas pedagógicas inovadoras, como aquelas associadas à cultura *maker*, precisa considerar as condições concretas nas quais os docentes desenvolvem seu trabalho. No caso da Amazônia Paraense, essas condições são atravessadas por desigualdades estruturais que impactam diretamente o cotidiano escolar.

Mafra (2020) chama atenção para elementos que tornam a região singular: a dispersão geográfica, os deslocamentos longos entre comunidades e a precariedade dos meios de transporte. Esses aspectos, somados, fazem com que práticas pedagógicas dependentes de tempo, planejamento e disponibilidade de recursos enfrentem maiores obstáculos para se efetivarem no dia a dia das escolas.

Estudos desenvolvidos pela Fundação Amazônia Sustentável e pelo Instituto Unibanco (2022) reforçam essa leitura ao evidenciar problemas recorrentes, como a baixa conectividade e a carência de materiais pedagógicos. Essas instituições apontam ainda que a falta de infraestrutura tecnológica limita o acesso a plataformas de formação continuada e inviabiliza o uso frequente de recursos digitais. O trabalho docente, nesse cenário, demanda esforço adicional e criatividade para enfrentar condições adversas.

Giambruno *et al.* (2024) acrescentam que essas condições produzem um cenário em que professores precisam lidar simultaneamente com múltiplas demandas e reduzidas oportunidades formativas, o que reforça a necessidade de propostas situadas, sensíveis ao território e articuladas às condições reais de trabalho. Nesse contexto, formações que envolvem práticas *maker* precisam reconhecer a materialidade dessas restrições, adaptando o uso de tecnologias, prototipagem e experimentação às condições específicas das escolas amazônicas.

Nesse cenário, a formação docente assume papel estratégico. Estudos recentes têm apontado que propostas formativas que dialogam com as condições reais do cotidiano escolar contribuem para que os professores atribuam maior sentido às experiências formativas, ampliando seus repertórios pedagógicos e metodológicos (Nascimento, 2024; Mikuska; Prado; Valente, 2024). No âmbito da cultura *maker*, essa discussão torna-se ainda mais relevante, uma vez que a abordagem envolve planejamento, reorganização dos espaços, mediação contínua e domínio técnico e pedagógico sobre processos de prototipagem e experimentação, reforçando a necessidade de formações que articulem teoria, prática e intencionalidade pedagógica.

Apesar dessas evidências, Moura (2019) chama atenção para limites recorrentes na implementação de práticas *maker* no contexto escolar brasileiro, especialmente quando essas

experiências não se articulam ao currículo e à mediação pedagógica. Ao analisar a atuação docente, o autor afirma que “vê-se que os professores têm pouco e precariamente conduzido atividades *maker* em sua prática, e, quando o fazem, raramente relacionam tal processo ao currículo escolar” (Moura, 2019, p. 10). Essa constatação evidencia que, na ausência de articulação curricular e de intencionalidade formativa, práticas *maker* podem perder seu potencial educativo, assumindo contornos mais técnicos do que pedagógicos.

Nessa direção, Blikstein, Valente e Moura (2020) reforçam que laboratórios e práticas *maker* somente se constituem como ambientes educativos significativos quando orientados por docentes capazes de articular conteúdo, tecnologia e objetivos formativos. Essa articulação encontra obstáculos particulares na Amazônia, onde a escassez de infraestrutura, a rotatividade docente e a dificuldade de acesso a formações continuadas dificultam a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras.

Estudos no contexto amazônico corroboram essa perspectiva. Araújo *et al.* (2024), ao analisarem o projeto “Fazer para Aprender” em escolas do Amazonas, indicam que práticas *maker* se consolidam quando articuladas a processos de formação continuada, mediação docente intencional e adequação às condições infraestruturais e logísticas; na ausência desses elementos, os espaços tendem a não se constituir como ambientes de aprendizagem significativa

Papert (1980), ao argumentar que tecnologias digitais devem provocar transformações epistemológicas no ensino, já indicava que a formação docente deveria ir além da instrumentalização e envolver autoria, reflexão crítica e criação de experiências de aprendizagem. Estudos posteriores, como o de Colares *et al.* (2024), evidenciam que o engajamento docente em práticas *maker*, seja por meio de kits educacionais, robótica ou oficinas de programação, fortalece a mediação ativa, a resolução de problemas e a articulação entre recursos tecnológicos e conteúdos curriculares. Entretanto, também destacam que tais avanços dependem de formações continuadas consistentes e alinhadas às demandas reais da escola pública.

Além dos aspectos técnicos, Gondim *et al.* (2023) chamam atenção para o caráter interdisciplinar inerente à cultura *maker*, o que demanda do professor novas competências para elaborar experiências abertas, criativas e contextualizadas. Essa demanda torna-se ainda mais expressiva quando se considera o ensino de Matemática, historicamente marcado por desafios de aprendizagem que, como mostram indicadores recentes, persistem especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, formações docentes que aproximem

experimentação, projetos e conteúdos matemáticos tornam-se essenciais para ressignificar práticas pedagógicas e ampliar as possibilidades de aprendizagem significativa.

Diante desse cenário, a formação docente voltada às práticas *maker* na Amazônia Paraense precisa ser concebida como estratégia que articula desafios estruturais, políticas públicas e possibilidades pedagógicas. O conjunto de iniciativas apresentadas a seguir evidencia que, embora a região enfrente obstáculos históricos, há movimentos institucionais nacionais e regionais que oferecem bases para a consolidação de propostas formativas inovadoras.

#### 2.4.1 Formação continuada e desenvolvimento profissional docente

A formação continuada de professores pode ser compreendida para além de ações pontuais de atualização técnica, assumindo caráter permanente, reflexivo e articulado à prática profissional. Assim, o desenvolvimento profissional não ocorre de forma linear ou externa ao trabalho docente, mas se constrói ao longo da trajetória, em diálogo com os contextos de atuação, com os pares e com os desafios cotidianos da sala de aula, tensionando modelos formativos transmissivos e valorizando a experiência e a reflexão sobre a prática.

Nóvoa (2009) contribui para essa compreensão ao problematizar o distanciamento entre os processos formativos e o cotidiano da profissão docente. Para o autor, “a formação de professores está muito afastada da profissão docente, das suas rotinas e culturas profissionais” (Nóvoa, 2009, p. 1), o que evidencia a necessidade de repensar modelos formativos teóricos ou descolados da prática. Nessa perspectiva, a formação docente deve ocorrer na profissão e com a profissão, valorizando espaços de diálogo, partilha de saberes e construção coletiva de sentidos sobre o fazer docente.

A dimensão reflexiva constitui outro elemento central desse processo. Schön (1983) argumenta que o desenvolvimento profissional se fortalece quando o sujeito reflete sobre sua ação, tanto durante a prática quanto posteriormente, analisando decisões tomadas, dificuldades encontradas e possibilidades de aprimoramento. Em formações baseadas na experimentação, como aquelas associadas à cultura *maker*, o movimento de planejar, executar, testar, errar e refazer favorece esse exercício reflexivo, contribuindo para que os professores atribuam novos sentidos às suas práticas pedagógicas.

Nesse movimento, a formação continuada pode ser compreendida como espaço de ressignificação dos saberes docentes. Tardif (2010) destaca que os saberes construídos na prática não se desenvolvem de forma isolada, mas ganham consistência quando confrontados, compartilhados e discutidos coletivamente, de modo que “é através das relações com os pares e, portanto, através do confronto entre os saberes produzidos pela experiência coletiva dos professores, que os saberes experienciais adquirem uma certa objetividade” (Tardif, 2010, p. 52). Ao mesmo tempo, o autor ressalta que os professores “não rejeitam os outros saberes totalmente, pelo contrário, eles os incorporam à sua prática, retraduzindo-os porém em categorias do seu próprio discurso” (Tardif, 2010, p. 53), o que evidencia a mediação entre diferentes saberes no exercício da docência.

Em propostas formativas que envolvem práticas *maker*, esse processo torna-se particularmente visível, uma vez que os professores são levados a articular conhecimentos matemáticos, tecnologias digitais e estratégias didáticas a partir de situações concretas de experimentação, ajustando-os às condições reais de seu contexto de atuação.

Compreendida dessa forma, a formação continuada, como processo reflexivo, situado e articulado à prática docente, exige condições institucionais que sustentem sua efetivação. Em contextos como o da Amazônia Paraense, essas condições extrapolam o engajamento individual dos professores e envolvem políticas públicas, programas de fomento e marcos normativos capazes de apoiar ações formativas que integrem tecnologia, experimentação e intencionalidade pedagógica. Torna-se, portanto, necessário analisar o papel das políticas educacionais que, direta ou indiretamente, favorecem a incorporação de práticas *maker* na formação de professores, tema desenvolvido na subseção seguinte.

#### 2.4.2 Políticas públicas que fomentam práticas *maker*

A incorporação de práticas *maker* à formação de professores dialoga diretamente com políticas públicas e programas que orientam a integração entre tecnologia, criatividade, experimentação e cultura digital na educação brasileira. Embora nem todas tenham sido formuladas especificamente para o contexto da região Norte, várias oferecem suportes conceituais, financeiros ou estruturais para iniciativas formativas baseadas em prototipagem, pensamento computacional e metodologias ativas, com impacto especial nos territórios

amazônicos. O Quadro 1 traz algumas políticas e programas do Brasil, voltadas para a educação, que estão relacionadas a esse campo.

Quadro 1 - Políticas públicas vigentes que favorecem a práticas *maker*.

<b>Diretrizes curriculares nacionais e marcos normativos da educação básica</b>	<b>Descrição</b>
Base Nacional Comum Curricular (BNCC) – (Brasil, 2018)	A BNCC constitui um marco orientador para a educação básica e destaca competências gerais que convergem com princípios da cultura <i>maker</i> , tais como investigação, criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico e uso significativo de tecnologias digitais. A ênfase no protagonismo e na autoria dos estudantes estabelece bases para práticas formativas centradas em experimentação e desenvolvimento de projetos, características próprias da abordagem <i>maker</i>
Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica – BNC-Formação (Brasil, 2019)	A BNC-Formação enfatiza o compromisso com práticas pedagógicas inovadoras, investigativas e criativas, bem como com a cultura digital e a integração crítica das tecnologias aos processos de ensino e aprendizagem. O documento orienta que os professores em formação desenvolvam a capacidade de planejar, mediar e avaliar experiências de aprendizagem que envolvam investigação, resolução de problemas, uso de tecnologias digitais e criação de projetos, aspectos que dialogam diretamente com abordagens contemporâneas como a cultura <i>maker</i>
<b>Políticas e programas federais orientados à tecnologia, inovação e cultura digital</b>	<b>Descrição</b>
Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo / ProInfo Integrado) – Decreto nº 6.300/2007 (Brasil, 2007)	<p>Historicamente promoveu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratórios de informática;</li> <li>• Formação de professores em tecnologias;</li> <li>• Criação de Núcleos de Tecnologia Educacional (NTEs).</li> </ul> <p>Muitos NTEs na Amazônia apoiam hoje oficinas de robótica e cultura <i>maker</i>.</p>

Política Nacional de Educação Digital (PNED) – Lei nº 14.533/2023 (Brasil, 2023c)	Estruturada em quatro eixos: inclusão digital, educação digital escolar, capacitação e especialização digital, e pesquisa em TICs. Promove conectividade, letramento digital, formação docente em competências digitais, uso de tecnologias emergentes e práticas pedagógicas inovadoras, com potencial impacto em territórios amazônicos.
<b>Políticas direcionadas ou relevantes ao território amazônico</b>	<b>Descrição</b>
Programa Norte Conectado (Ministério das Comunicações) (Brasil, [s.d.])	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leva conectividade por fibra óptica subfluvial a municípios amazônicos.</li> <li>• A infraestrutura do Programa Norte Conectado pode viabilizar formações docentes online e híbridas, favorecendo práticas <i>maker</i>.</li> </ul>
Universidade Aberta do Brasil (UAB) – CAPES - Decreto nº 5.800/2006 (Brasil, 2006)	Embora o Decreto não mencione explicitamente a cultura <i>maker</i> , ao instituir a UAB e fomentar o uso de tecnologias digitais na formação docente, abriu caminho para práticas pedagógicas inovadoras que dialogam com metodologias ativas e, posteriormente, com a cultura <i>maker</i> .
<b>Programas Nacionais Relacionados a STEM, Robótica e Pensamento Computacional</b>	<b>Descrição</b>
Programa Mais Ciência na Escola – CNPq/MCTI/FNDCT (Brasil, 2024)	Visa disseminar letramento digital e educação científica na educação básica por meio da implantação de laboratórios <i>maker</i> em escolas públicas. Adota a abordagem STEAM, fomenta experimentação científica, clubes de ciência e feiras, e fortalece a cultura <i>maker</i> como estratégia pedagógica.

Fonte: Autor (2025).

As políticas e programas elencados no Quadro 1 inserem-se em um conjunto articulado de iniciativas nacionais e regionais que valorizam a criatividade, o pensamento computacional, o uso de tecnologias acessíveis e a experimentação como parte do processo educativo. Esse panorama evidencia que a formação docente não pode ser dissociada dessas transformações, sobretudo em territórios como a Amazônia Paraense, onde as condições

materiais e logísticas tornam ainda mais necessária a oferta de propostas formativas capazes de articular inovação, intencionalidade pedagógica e adequação ao contexto.

Nesse sentido, pensar a formação de professores na perspectiva da cultura *maker* implica reconhecer que tais políticas constituem não apenas um marco normativo, mas também um horizonte de possibilidades para o desenvolvimento profissional docente, favorecendo práticas pedagógicas mais autorais, contextualizadas e alinhadas às demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

Considerando esses desafios e potencialidades, evidencia-se que a formação docente situada é elemento central para que práticas *maker* possam se consolidar como estratégia para o ensino de Matemática na Amazônia Paraense. A partir desses referenciais, o próximo capítulo descreve o percurso metodológico desta pesquisa, apresentando o desenho da formação *MathMakers*, suas etapas constitutivas e os instrumentos utilizados para compreender como os professores se apropriaram das práticas propostas.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, o percurso metodológico que fundamenta esta investigação e orienta a análise da formação *MathMakers* é apresentado. Também são descritas as escolhas teórico-metodológicas que sustentam o estudo, bem como o contexto em que a investigação foi desenvolvida. Além disso, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e os procedimentos adotados para sua análise são descritos. Por fim, as considerações éticas que nortearam o desenvolvimento da pesquisa são especificadas, mostrando como assegurou-se a integridade e o respeito aos sujeitos envolvidos.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com delineamento exploratório e aproximações à pesquisa-ação. A escolha dessas dimensões metodológicas decorre tanto das especificidades do objeto de estudo quanto das condições concretas em que a formação docente *MathMakers* foi desenvolvida, envolvendo professores, mestrandos do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), atuantes na educação básica em municípios da Amazônia Paraense.

Quanto a sua natureza, caracteriza-se como sendo aplicada, pois esse tipo de investigação, conforme afirma Gil (2021, p. 26), “tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos.” Aqui, esse princípio ganha forma na intenção de intervir em uma situação concreta: a formação docente. Mais do que descrever práticas, buscou-se participar de seu aprimoramento, acompanhando os processos pedagógicos, observando seus efeitos, potencialidades e limites, e propondo ajustes ou encaminhamentos que contribuíssem para aperfeiçoamentos futuros.

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, adequada quando se busca compreender significados, percepções e interpretações produzidas pelos sujeitos em situações educativas específicas. Flick (2009) destaca que a pesquisa qualitativa tem como foco a compreensão dos modos como as pessoas constroem e atribuem sentido às suas experiências. De maneira convergente, Bogdan e Biklen (1994) e Lüdke e André (2012) afirmam que esse tipo de abordagem privilegia o estudo de fenômenos em seus contextos

naturais, valorizando a perspectiva dos participantes e a complexidade das interações que se estabelecem ao longo do processo formativo.

Quanto aos seus objetivos, se configura como exploratória, uma vez que a integração de práticas *maker* ao ensino da Matemática em contextos amazônicos ainda carece de sistematização consolidada. Conforme destacam Cervo, Bervian e Silva (2007), estudos exploratórios são recomendados quando se busca aprofundar a familiaridade com temas pouco investigados, permitindo ao pesquisador identificar dimensões ainda não evidenciadas e construir novas interpretações sobre o fenômeno. Ao desenvolver um modelo formativo baseado na experimentação e analisar as vivências e percepções dos professores mestrandos, a pesquisa procurou justamente lançar luz sobre as condições, desafios e possibilidades de uma formação docente ancorada na cultura *maker*, contribuindo para ampliar a compreensão de suas potencialidades no ensino da Matemática.

Além dessas características, a investigação apresenta aproximações com pressupostos da pesquisa-ação. Segundo Thiollent (1986), a pesquisa-ação caracteriza-se como um tipo de pesquisa social realizada em estreita associação com uma ação, envolvendo a participação dos sujeitos na situação investigada e buscando produzir conhecimentos articulados à transformação de uma prática. No presente estudo, embora não tenha havido definição coletiva formal do problema nem planejamento conjunto sistemático das etapas da formação, observaram-se elementos que se aproximam dessa perspectiva, como a intervenção em uma situação concreta de formação docente, a participação ativa dos professores nas atividades desenvolvidas e a incorporação de devolutivas ao longo do percurso formativo para ajustes pontuais da proposta.

Assim, reconhece-se que a pesquisa não se configura como pesquisa-ação em sentido estrito, mas apresenta traços de aproximação com essa abordagem, especialmente no que se refere à articulação entre investigação e ação formativa situada.

O conjunto dessas características, qualitativa, aplicada, exploratória e com aproximações à pesquisa-ação, fundamentou o percurso metodológico adotado, assegurando coerência entre o problema de pesquisa, os objetivos formulados e os procedimentos desenvolvidos ao longo da investigação.

Nas seções 3.6 e 3.7 são apresentados os instrumentos aplicados para a análise de dados, bem como os procedimentos utilizados para sua análise, respectivamente, detalhando o modo como as informações foram coletadas, organizadas, interpretadas e relacionadas ao

processo formativo desenvolvido. Essas descrições complementam a caracterização metodológica ao explicitar a lógica interna da investigação e evidenciar como cada etapa contribuiu para responder à questão orientadora da pesquisa.

É nesse sentido que as próximas seções trazem o contexto e o lócus da pesquisa, o perfil dos participantes e as condições institucionais e territoriais em que a formação ocorreu, elementos indispensáveis para compreender as dinâmicas observadas e interpretar os dados produzidos ao longo do processo formativo.

### **3.2 Contexto da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida no contexto educacional da Amazônia Paraense, território onde as desigualdades históricas, muitas vezes associadas à distância geográfica entre as comunidades, às limitações de infraestrutura e ao acesso restrito a tecnologias impactam diretamente a oferta educacional. Estudos mostram que esses elementos estruturam a maneira como o ensino acontece e impõem barreiras concretas quando se busca implementar propostas pedagógicas que dependem de materiais específicos, espaços adequados para experimentação ou uso frequente de recursos digitais (Mafra, 2020; Fundação Amazônia Sustentável; Instituto Unibanco, 2022).

Diante desse cenário, a formação continuada docente torna-se ainda mais importante, uma vez que os professores que atuam na região convivem com jornadas intensas, deslocamentos longos e escolas com recursos limitados, o que restringe o acesso a oportunidades formativas que realmente dialoguem com suas necessidades. Pesquisas sobre formação continuada na região Norte indicam que iniciativas que articulam prática, tecnologia e experimentação tendem a gerar maior engajamento e aplicabilidade no contexto escolar (Giambruno *et al.*, 2024; Brasil, 2023). No caso da Amazônia Paraense, a distância entre municípios, a limitação de conexões terrestres e fluviais e a necessidade de deslocamentos constantes influenciam a participação e a permanência em programas formativos. Essas especificidades reforçam a importância de propostas flexíveis, situadas e sensíveis ao território, como a formação realizada nesta pesquisa.

É nesse contexto que se insere ao Profmat/Ufopa, ao qual fazem parte os professores participantes deste estudo. A presença de professores provenientes de diferentes municípios da região, alguns deles acessíveis apenas por longos trajetos fluviais ou terrestres, evidencia a

diversidade territorial e pedagógica que permeia o programa. Assim, ao ser desenvolvida com professores que vivenciam diariamente limitações estruturais em suas escolas, a formação *MathMakers* revela a pertinência de propostas que articulam experimentação e uso de materiais acessíveis, elementos fundamentais para práticas pedagógicas possíveis no contexto amazônico.

Além desse ambiente institucional favorável, a proposta *MathMakers* surgiu a partir do projeto “Cultura *Maker* no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Robótica educacional, Programação e Prototipagem”, contemplado pelo Edital N° 001/2024 – CGPRITS/Ufopa e vinculado ao Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (Peex) da Ufopa, desenvolvido no âmbito do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG), por meio do Laboratório de Modelagem Computacional (LabMC). Portanto, esse projeto constituiu o espaço inicial de experimentação que deu origem à proposta formativa analisada nesta dissertação.

É importante ressaltar que ele contou com uma equipe de dez bolsistas, sendo quatro de ensino médio, quatro de graduação e dois de pós-graduação, além do coordenador e de três docentes da Ufopa colaboradores, sendo que, doze pessoas dessa equipe estiveram diretamente envolvidas na execução das atividades formativas. O financiamento obtido por meio do edital possibilitou a aquisição dos materiais utilizados e a dinâmica desenvolvida durante os encontros, garantindo condições adequadas para o desenvolvimento das oficinas, prototipagens e práticas “mão na massa”.

A formação *MathMakers*, portanto, emergiu diretamente desse contexto, beneficiando-se do apoio técnico e pedagógico da equipe do projeto. A participação de bolsistas e professores colaboradores reforçou o caráter coletivo, colaborativo e interdisciplinar da experiência formativa e evidencia que o modelo aqui proposto não se constituiu de maneira isolada, mas como desdobramento consistente de iniciativas institucionais e financiadas pela Ufopa.

A formação realizada entre abril e junho de 2025, portanto, emerge como uma oportunidade de investigar a aplicabilidade de uma proposta formativa centrada no “aprender fazendo”, na construção de protótipos e no uso de tecnologias acessíveis, adaptadas às condições reais das escolas municipais da Amazônia Paraense. Esses fatores, que envolvem desde as especificidades territoriais e logísticas até o perfil dos docentes e as condições institucionais, constituíram o contexto estruturante que orientou e conferiu significado à investigação realizada.

### 3.3 Sujeitos da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram professores de Matemática atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental, todos regularmente matriculados no Programa Profmat/Ufopa. Tratam-se de docentes com experiência diversa na educação básica e que enfrentam, em seu cotidiano profissional, os desafios próprios das escolas municipais da Amazônia Paraense, incluindo limitações estruturais, longas distâncias entre unidades escolares e condições logísticas que influenciam diretamente sua prática pedagógica.

Ao todo, 15 professores mestrandos inscreveram-se inicialmente para participar da formação *MathMakers*, distribuídos entre as turmas de 2023, 2024 e 2025. Esses participantes representaram diferentes municípios da região, alguns deles com acesso fluvial ou por longas rotas terrestres, o que evidencia a diversidade territorial do grupo.

Durante o desenvolvimento da formação, alguns participantes se desligaram do processo. Esses afastamentos não estavam relacionados à proposta formativa em si, mas a fatores externos comuns à realidade amazônica, como a sobrecarga das atividades do próprio mestrado, as demandas profissionais em suas escolas de origem e os deslocamentos semanais para Santarém-PA. Ao final, oito professores concluíram todas as etapas da formação, compondo o grupo que integrou o corpus de análise desta pesquisa.

### 3.4 Local e período da formação

O local onde foi realizada a pesquisa correspondeu às salas 206B e 207B do Núcleo de Salas de Aula (NSA) da Ufopa, localizadas no Campus Tapajós, em Santarém-PA. Esses espaços, embora situados na mesma universidade em que o Profmat/Ufopa é ofertado, não são vinculados diretamente ao programa, tendo sido disponibilizados especialmente para a realização da formação *MathMakers*.

A sala 206B foi utilizada como ambiente principal para o desenvolvimento das atividades formativas. A sala é ampla, climatizada e bem iluminada, tem quadro branco, um televisor que serve para projeção de conteúdo e disposição tradicional de carteiras enfileiradas, pouco adequada às dinâmicas colaborativas propostas pela formação. Para os encontros de formação, os bolsistas do projeto reorganizavam completamente o ambiente, retirando as

carteiras e inserindo seis mesas redondas, de modo a favorecer o trabalho em grupos, a circulação dos participantes e o caráter experimental da proposta.

A sala 207B funcionou como espaço de apoio e convivência. Durante os encontros, os bolsistas preparavam o ambiente com uma mesa redonda destinada à organização do lanche, uma caixa de som para ambientação musical leve durante o intervalo e as carteiras dispostas em formato de U, o que facilitava a conversação e criava uma atmosfera acolhedora. Os encontros incluíam um intervalo de aproximadamente 20 minutos, no qual os participantes reuniam-se nessa sala para um momento de pausa e socialização com um simples café da manhã. Esses intervalos, embora simples, tiveram papel significativo na construção de vínculos, possibilitando conversas espontâneas sobre as vivências da formação e fortalecendo o caráter colaborativo da experiência.

A formação ocorreu entre os meses de abril e junho de 2025, organizada em seis encontros quinzenais aos sábados, de 8 às 11h, isto é, com duração de 3 horas. Esse formato foi definido previamente em diálogo com os docentes interessados, de modo a compatibilizar a participação na formação com as atividades regulares do Profmat/Ufopa, que aconteciam sempre às segundas e sextas-feiras. Assim, muitos professores aproveitavam o deslocamento para Santarém para permanecer na cidade até o sábado, participando da formação e retornando aos seus municípios logo após o encontro.

Apesar desse planejamento inicial, foi necessário realizar alguns ajustes no cronograma ao longo do período previsto, especialmente em semanas que coincidiam com feriados prolongados. Quando o feriado recaía na sexta-feira, dia das aulas presenciais do mestrado, vários docentes não se deslocavam para Santarém, o que inviabilizava sua participação na formação do sábado. Esses reajustes, recorrentes no contexto amazônico, reforçam a importância de propostas formativas que considerem as particularidades logísticas da região e as rotinas de deslocamento dos professores, marcadas por longas distâncias, dependência de transportes fluviais e restrições de horários.

A Tabela 1 apresenta o cronograma da formação, com as datas, duração e local de realização de cada encontro.

Tabela 1 - Cronograma dos encontros formativos da proposta *MathMakers*.

<b>Encontro</b>	<b>Data</b>	<b>Duração</b>	<b>Local</b>
1º	12/04/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)
2º	26/04/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)
3º	17/05/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)
4º	24/05/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)
5º	14/06/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)
6º	21/06/2025	3h	Sala 206 – Bloco B (NSA/Ufopa)

Fonte: Autor (2025).

### 3.5 Desenho geral da formação *MathMakers*

O desenho geral da formação *MathMakers* foi sendo construído ao longo do processo de planejamento, em um movimento de ajustes sucessivos realizados pela equipe do projeto. As análises preliminares das dinâmicas e alguns testes internos ajudaram a perceber o que poderia funcionar melhor com os professores e quais aspectos exigiam maior cuidado. A partir dessas observações, organizou-se um referencial formativo estruturado em cinco momentos: acolhimento, integração, experimentação, colaboração e reflexão.

Esse desenho não foi concebido como um roteiro rígido, mas como uma orientação geral para conduzir os encontros. Cada momento respondia a uma intenção pedagógica específica. O acolhimento buscava criar um ambiente favorável ao engajamento inicial; a integração tinha o propósito de fortalecer a cooperação entre os participantes; a experimentação correspondia ao trabalho “mão na massa”, característico da abordagem *maker*; a colaboração abria espaço para trocas, ajustes e análise conjunta; e a reflexão destinava-se à sistematização das aprendizagens e à discussão das relações matemáticas envolvidas.

Na prática, a aplicação desse desenho não se deu de maneira uniforme em todos os encontros. Fatores como o tempo disponível, o andamento dos grupos, imprevistos e necessidades que surgiam ao longo do percurso levaram a reorganizações pontuais. Em alguns momentos, determinadas etapas foram ampliadas; em outros, integradas a fases já em andamento. Assim, o desenho funcionou como uma referência flexível, ajudando a orientar o percurso sem engessá-lo.

A Figura 1 apresenta um fluxograma com uma síntese visual desse percurso, representando de forma integrada a lógica interna dos encontros na formação final e

evidenciando o caráter progressivo, colaborativo e reflexivo que orientou a proposta *MathMakers*.

Figura 1 - Desenho dos encontros da formação *MathMakers*.



Fonte: Autor (2025).

Essa arquitetura resulta diretamente da aplicação da formação, que será aprofundada no Capítulo 4, no qual os seis encontros executados serão apresentados em detalhes, oferecendo um panorama completo da proposta *MathMakers*.

### 3.6 Instrumentos e coleta de dados

A pesquisa considerou cinco instrumentos de coleta de dados complementares, planejados para captar diferentes dimensões das experiências vividas pelos professores-mestrands ao longo da formação *MathMakers*. A adoção de múltiplos instrumentos é recomendada em pesquisas qualitativas por permitir a construção de uma compreensão mais ampla e densa do fenômeno estudado, articulando percepções individuais, registros processuais e interpretações coletivas (Flick, 2009; Minayo, 2014). Os instrumentos utilizados consistiram do questionário inicial (Apêndice B); do diário de bordo do pesquisador (Apêndice F); do formulário de devolutiva (Apêndice D); do grupo focal (Apêndice E) e do questionário final (Apêndice C).

A seguir, descrevem-se cada um deles, acompanhados de sua fundamentação teórica.

### 3.6.1 Questionários inicial

O questionário inicial (QI), apresentado no Apêndice B, foi o primeiro instrumento de coleta de dados desta pesquisa. Seu objetivo foi caracterizar o perfil dos professores participantes e registrar suas percepções iniciais sobre infraestrutura escolar, uso de tecnologias e familiaridade com práticas *maker* e metodologias ativas. Trata-se de um instrumento coerente com o caráter qualitativo e exploratório da investigação, ao oferecer um panorama descritivo do grupo e apoiar a interpretação das experiências vivenciadas na formação (Creswell, 2010; Gil, 2021).

O instrumento foi composto por questões predominantemente objetivas, algumas delas acompanhadas de campos abertos para complementações. Essa estrutura buscou equilibrar a sistematização dos dados com a liberdade para que os docentes expressassem informações específicas de seus contextos, característica valorizada em pesquisas qualitativas (Bogdan; Biklen, 1994; Lüdke; André, 2012).

O questionário foi organizado em três blocos temáticos: (a) Perfil do participante – contemplou informações sobre formação inicial, tempo de docência, município de atuação, vínculo institucional e turma do Profmat/Ufopa; (b) Infraestrutura escolar para aplicação de práticas *maker* – investigou a existência de recursos tecnológicos, condições de uso, limitações estruturais, frequência de utilização desses recursos em sala de aula e qualidade do acesso à internet; (c) Conhecimento sobre práticas *maker* e uso de tecnologias – abordou experiências prévias com cultura *maker* e metodologias ativas, práticas educacionais já utilizadas, nível de domínio em robótica, prototipagem, programação e tecnologias digitais, além dos desafios percebidos na implementação dessas práticas.

A aplicação foi realizada individualmente, por meio de formulário eletrônico, enviado aos docentes no momento da inscrição, que ocorreu entre a última semana de março até primeira semana de abril de 2025. Essa modalidade atendeu às demandas logísticas dos participantes, muitos deles residentes em municípios distantes de Santarém ou com rotinas intensas de deslocamento, elemento frequentemente mencionado na literatura sobre contextos amazônicos (Fundação Amazônia Sustentável; Instituto Unibanco, 2022).

Embora o instrumento tenha revelado informações relevantes sobre o grupo, ele não orientou a definição das dinâmicas dos encontros, pois o desenho geral já havia sido elaborado

previamente pela equipe da pesquisa. Diante desse contexto, o questionário não teve caráter prescritivo sobre o planejamento dos encontros, mas sim caráter diagnóstico e descritivo, cumprindo a função de caracterizar os professores participantes, compreender suas experiências e registrar condições pedagógicas e tecnológicas dos contextos escolares. Portanto, as informações coletadas, funcionaram como suporte interpretativo para as análises apresentadas no Capítulo 4, e não para a definição prévia das dinâmicas formativas.

Assim, o uso do QI justifica-se como procedimento alinhado a pesquisas qualitativas exploratórias, ao fornecer um panorama descritivo do grupo participante e apoiar a interpretação dos dados produzidos durante a formação *MathMakers*.

### 3.6.2 Diário de bordo do pesquisador

A observação desempenha papel central em pesquisas qualitativas por permitir a compreensão de processos, interações e comportamentos em seu contexto natural (Bogdan; Biklen, 1994; Lüdke; André, 2012). A utilização de um diário de bordo do pesquisador buscou registrar elementos que não emergem em questionários ou entrevistas, tais como gestos, expressões, engajamento, dúvidas, estratégias de colaboração, manejo dos materiais e adaptações feitas pelos professores durante as atividades.

Segundo Triviños (1987), a observação estruturada auxilia na organização do olhar do pesquisador, permitindo que ele registre aspectos relevantes do fenômeno sem perder de vista o objetivo da investigação. Neste estudo, esse instrumento foi utilizado em todos os encontros de formação, servindo tanto como fonte de dados quanto como referência para o replanejamento iterativo da formação.

O diário de bordo, cujo modelo está apresentado no Apêndice F, constituiu um dos principais instrumentos de registro processual da formação *MathMakers*. Seu objetivo foi documentar, de maneira sistemática e reflexiva, os acontecimentos de cada encontro, permitindo ao pesquisador acompanhar a dinâmica das atividades, as interações entre os participantes, as dificuldades emergentes e as aprendizagens observadas ao longo da proposta formativa.

O uso desse tipo de instrumento é amplamente reconhecido na pesquisa qualitativa. Bogdan e Biklen (1994) afirmam que registros de campo permitem ao pesquisador captar nuances do contexto que dificilmente seriam alcançadas apenas por instrumentos estruturados.

Lüdke e André (2012) reforçam que anotações sistematizadas contribuem para compreender como os sujeitos constroem significados durante situações formativas. Flick (2009) destaca que diários e cadernos de campo são essenciais para captar tanto o que foi planejado quanto o que emerge de forma imprevista, sendo particularmente valiosos em estudos de natureza aplicada e exploratória.

Além desses autores, outros referenciais importantes enfatizam o papel analítico do diário de bordo. Para Triviños (1987), o registro contínuo das ações favorece a reconstrução metodológica do percurso investigativo. Miles, Huberman e Saldaña (2014) acrescentam que notas de observação e memos analíticos funcionam como fonte primária para a geração de categorias e interpretações posteriores. Já Schön (1983), ao discutir o conceito de *professional reflexivo*, argumenta que práticas sistemáticas de registro fortalecem a reflexão-na-ação e sobre-a-ação, aspecto central quando o pesquisador ocupa simultaneamente o papel de formador.

O modelo adotado nesta pesquisa contemplou campos específicos para sistematizar informações essenciais: data, horário, local, participantes presentes e papel desempenhado pelo pesquisador em cada encontro. Além disso, o instrumento orientava a descrição detalhada das atividades e dos momentos de acolhimento, integração, experimentação e reflexão que estruturaram a formação.

O diário também incluiu seções voltadas ao registro analítico, como: a) observações relevantes sobre interações, falas e comportamentos dos participantes; b) recursos utilizados, incluindo materiais físicos, kits de prototipagem, *softwares*, imagens e esquemas; c) questões abordadas durante o encontro d) ideias e respostas encontradas, registrando interpretações emergentes ou soluções dadas pelos participantes; e) ações futuras, voltadas a ajustes pedagógicos ou encaminhamentos necessários para os encontros subsequentes.

Embora estruturado, o instrumento permitiu registros narrativos abertos, de modo a preservar a riqueza das situações observadas, característica central do diário como ferramenta de pesquisa qualitativa (Miles; Huberman; Saldaña, 2014). Assim, ele não se restringiu à descrição dos acontecimentos, mas também incorporou notas interpretativas preliminares, que posteriormente subsidiaram as análises aprofundadas apresentadas no Capítulo 4.

Portanto, a adoção do diário de bordo justifica-se pela necessidade de acompanhar o processo formativo em sua complexidade, documentando tanto as ações planejadas quanto os fenômenos emergentes. Essa abordagem é coerente com o caráter qualitativo e exploratório da

investigação, ao apoiar a interpretação contextualizada de como os professores vivenciaram e ressignificaram as práticas *maker* durante a formação.

### 3.6.3 Formulários de devolutivas dos encontros

Ao final de cada encontro, os participantes responderam a um formulário breve, composto por cinco questões abertas (Apêndice D), orientadas para a reflexão imediata e espontânea, característica que o torna especialmente adequado a pesquisas qualitativas (Flick, 2009; Creswell, 2010). Ele foi projetado para servir de espaço de retorno imediato sobre a experiência vivida, aproximando-se da lógica da avaliação formativa, que se organiza como um processo contínuo de reflexão e reconstrução do percurso (Black; Wiliam, 1998).

Em estudos qualitativos, devolutivas desse tipo são pertinentes porque revelam percepções, dúvidas e movimentos que dificilmente apareceriam apenas pela observação direta (Flick, 2009). No desenvolvimento da formação *MathMakers*, esses registros tiveram papel central no que diz respeito à orientação de ajustes nos encontros, à captação de necessidades emergentes do grupo e à manutenção do caráter responsivo e colaborativo da experiência.

O instrumento era composto por cinco perguntas centrais, sendo duas obrigatórias e duas opcionais:

- a) O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?
- b) O que funcionou? Seja específico(a).
- c) O que não funcionou? Seja específico(a).
- d) Do que mais você precisa? Tem mais algo que gostaria que a gente soubesse? (*opcional*)
- e) O que você acha que precisa melhorar para o próximo encontro? (*opcional*)

Essas perguntas dialogam diretamente com o que Schön (1983) denomina reflexão-na-ação e reflexão-sobre-a-ação. Ao serem convidados a expressar o que aprenderam, o que funcionou e o que não funcionou, os participantes mobilizaram processos metacognitivos que permitiram atribuir sentido às experiências vivenciadas, avaliar suas próprias estratégias e tomar consciência de lacunas ou avanços formativos.

Do ponto de vista dos saberes docentes, as respostas fornecidas também dão acesso aos saberes experienciais que, conforme destaca Tardif (2010), emergem da prática e constituem uma das dimensões mais importantes da profissão. Os formulários possibilitaram

que esses saberes fossem explicitados e compartilhados, evidenciando percepções sobre engajamento, dificuldades técnicas, relações colaborativas e aprendizagens matemáticas.

Enquanto dispositivo de escuta formativa, o instrumento aproxima-se da concepção de avaliação formativa defendida por Perrenoud (1999) e pelos estudos de Black e Wiliam (1998), ao criar ciclos contínuos de retroalimentação que permitiram ajustar a formação.

A dimensão narrativa e subjetiva das respostas aproxima o instrumento da perspectiva dos registros reflexivos analisados por Zabalza (2004) e das abordagens de *inquiry* narrativa (Clandinin; Connelly, 2000), ao permitir que os participantes articulem emoções, compreensões, estranhamentos e momentos de descoberta. Essa abordagem é especialmente relevante em pesquisas que envolvem cultura *maker*, pois valoriza trajetórias individuais e o caráter experiencial do aprender-fazendo.

Em síntese, os formulários de devolutivas constituíram um instrumento essencial para documentar o percurso formativo, ao permitir que os participantes narrassem o que aprenderam, o que os mobilizou e o que os desafiou. As respostas fornecidas dialogam diretamente com os resultados apresentados no capítulo seguinte e contribuíram para a consolidação da arquitetura metodológica do modelo formativo *MathMakers*, ressaltando a importância de processos reflexivos contínuos em formações docentes que articulam cultura *maker*, experimentação e ensino de Matemática.

#### 3.6.4 Questionário final

O questionário final (QF), apresentado no Apêndice C, foi utilizado como instrumento de fechamento da formação *MathMakers*. Seu objetivo principal foi registrar as percepções globais dos participantes acerca da proposta formativa, avaliando conteúdos, metodologias, atividades práticas, aplicabilidade escolar e impacto profissional. Trata-se de um instrumento avaliativo estruturado em formato misto, combinando questões fechadas em escala *Likert* (1–5) e perguntas abertas, o que possibilitou acessar tanto avaliações sistematizadas quanto percepções subjetivas, alinhando-se às características de pesquisas qualitativas aplicadas (Creswell, 2010; Gil, 2021).

Os itens fechados foram construídos com base em uma escala de concordância de cinco pontos (1 = discordo totalmente; 5 = concordo totalmente), o que possibilitou captar percepções graduadas acerca dos diferentes aspectos trabalhados na formação. Já as perguntas

abertas ofereceram um espaço breve, porém relevante, para que os professores registrassem, com suas próprias palavras, aquilo que consideraram o ponto alto da experiência e sugestões de melhoria para futuras edições. Essa combinação possibilitou integrar avaliações objetivas e comentários pessoais, preservando a dimensão subjetiva do processo formativo (Bogdan; Biklen, 1994; Lüdke; André, 2012).

A opção por um instrumento de avaliação final dessa natureza encontra respaldo em referenciais que destacam o papel da reflexão retrospectiva no desenvolvimento profissional docente (Schön, 1983; Nóvoa, 2009). Na perspectiva da avaliação formativa, entendida como processo contínuo de regulação e aprimoramento, o QF também cumpre o papel de retroalimentar o pesquisador sobre a efetividade da proposta, alinhando-se aos pressupostos de Black e Wiliam (1998) e Perrenoud (1999) acerca da importância de mecanismos de *feedback* no contexto educacional.

Em sua organização, o QF contemplou seis blocos principais, estruturados conforme o instrumento original. Os blocos Conteúdo da Formação e Metodologia concentraram itens avaliativos sobre a relevância dos conteúdos trabalhados, a clareza das atividades práticas e a adequação da metodologia adotada. O bloco Aplicabilidade reuniu questões voltadas à viabilidade de implementação das práticas nas escolas municipais da Amazônia Paraense. Já o bloco Organização abordou aspectos como materiais utilizados, carga horária e estrutura geral da formação. O bloco Impacto Geral buscou captar a motivação dos participantes, sua satisfação com a experiência e o potencial de continuidade formativa. Por fim, o último bloco reuniu duas perguntas abertas, voltadas à identificação dos pontos mais significativos da formação e de sugestões de melhorias.

A aplicação ocorreu durante a semana, logo após o término da formação, onde foi enviado o QF aos participantes, por meio do grupo de *Whatsapp* criado para as comunicações rápidas, para que eles tivessem mais tempo para refletir e realizar o preenchimento. Essa estratégia segue o princípio formativo de que avaliações finais devem ocorrer em proximidade temporal à experiência (Perrenoud, 1999), para favorecer a percepção integral do percurso.

Por fim, o uso do QF também se justifica pela compreensão de que processos formativos são experienciados de maneira distinta por cada participante, exigindo instrumentos capazes de captar tais singularidades. Conforme apontam teóricos como Schön (1983) e Nóvoa (2009), a reflexão retrospectiva constitui etapa fundamental do desenvolvimento profissional

docente, permitindo que o professor reorganize sua compreensão da prática a partir das experiências vividas.

### 3.6.5 Grupo focal

O Grupo Focal (GF), apresentado no Apêndice E, foi realizado no último encontro presencial da formação *MathMakers*, com o principal objetivo de promover uma discussão colaborativa entre os participantes, aprofundando a compreensão das vivências, percepções, aprendizagens e tensões emergentes ao longo dos seis encontros. Conforme discute Gatti (2005), o grupo focal constitui um dispositivo que estimula a produção coletiva de sentidos, ao permitir que os sujeitos dialoguem, complementem ou questionem discursos e expressem interpretações mais elaboradas sobre o objeto de estudo. Bauer e Gaskell (2002) ressaltam que essa técnica é valiosa quando se busca identificar significados compartilhados e modos de ver que se constroem na interação grupal.

Nesse tipo de técnica, o foco recai menos sobre a opinião individual e mais sobre os movimentos interacionais que se desenham na conversação, permitindo acessar percepções que se constituem socialmente, à medida que os sujeitos se escutam, reagem, elaboram exemplos e constroem argumentos (Gatti, 2005; Flick, 2009).

O encontro foi conduzido, com roteiro semiestruturado organizado em cinco eixos temáticos, conforme detalhado no instrumento original (Apêndice E). O primeiro eixo, impacto coletivo, buscou compreender o efeito geral da formação sobre o grupo e identificar aprendizagens consideradas aplicáveis ao trabalho docente (Pergunta 1.1). O segundo, desafios comuns, investigou dificuldades vivenciadas durante os encontros e barreiras percebidas para a implementação das práticas em escolas públicas (Pergunta 2.1).

O terceiro eixo, Troca de experiências, explorou de que maneira o compartilhamento de ideias entre os participantes contribuiu para a resolução de problemas e para a emergência de novas soluções pedagógicas (Pergunta 3.1). O quarto, adaptações e realidade local, buscou identificar ajustes necessários para replicar a proposta nas diferentes realidades dos participantes (Perguntas 4.1).

Por fim, o quinto eixo, Melhorias futuras, convidou os professores a sugerirem alterações nas próximas edições da formação, avaliando carga horária, número de encontros, logística e aspectos da condução das atividades (Perguntas 5.1 e 5.2). Esse conjunto de

perguntas integrou diferentes dimensões, pedagógica, material, emocional, institucional e colaborativa, permitindo que o grupo revisse o percurso formativo sob múltiplas perspectivas.

A condução do GF seguiu princípios de moderação dialogada, conforme registrado no próprio instrumento: incentivo à participação equilibrada, uso de perguntas de sondagem, atenção às interações e respeito ao fluxo natural da fala. A sessão foi gravada, mediante consentimento, e acompanhada por notas no diário de bordo que registraram expressões não verbais, tensões, momentos de hesitação e convergências argumentativas, elementos essenciais à interpretação de discursos coletivos (Flick, 2009).

Portanto, o uso do grupo focal justifica-se por sua pertinência em contextos de formação docente, sobretudo quando se busca compreender processos formativos vinculados à inovação pedagógica, colaboração e desafios estruturais, como é o caso da implementação de práticas *maker* em escolas municipais da Amazônia Paraense. A técnica permitiu acessar narrativas profundas, revelar percepções compartilhadas e identificar movimentos de construção conjunta de significados, contribuindo de forma essencial para a compreensão do percurso formativo.

Os instrumentos descritos nesta seção constituem o conjunto de bases empíricas que sustentam a análise conduzida neste estudo. Cada um deles produziu dados de naturezas distintas, percepções individuais, registros processuais, sínteses avaliativas e interpretações coletivas, que, em conjunto, oferecem uma visão abrangente do percurso formativo *MathMakers*.

Contudo, a diversidade de fontes não implica a adoção de procedimentos analíticos distintos. Ao contrário, o caráter interpretativo da pesquisa demanda um movimento integrador capaz de compreender como os sujeitos atribuem sentidos às experiências vivenciadas, independentemente do formato em que esses dados foram gerados.

Assim, a seguir, apresenta-se a abordagem adotada para o tratamento e a análise dos dados provenientes dos cinco instrumentos, destacando o percurso interpretativo que orientou a construção dos resultados apresentados no Capítulo 4.

### **3.7 Procedimentos de análise dos dados**

A análise dos dados seguiu uma abordagem interpretativa, adequada a pesquisas qualitativas que buscam compreender os sentidos que os participantes atribuem às experiências

vivenciadas (Lüdke; André, 2012; Bogdan; Biklen, 1994). Essa escolha metodológica é coerente com o caráter exploratório e aplicado deste estudo, pois permite considerar elementos do contexto dos docentes (trajetórias profissionais, condições de infraestrutura, desafios institucionais e especificidades territoriais da Amazônia Paraense) na interpretação das falas, registros e percepções produzidos ao longo da formação.

O processo analítico iniciou-se com uma leitura flutuante de todo o material coletado: respostas aos questionários inicial e final, registros do diário de bordo, formulários de devolutiva dos encontros e transcrição do grupo focal. Trata-se de uma leitura aberta, sem o objetivo de encaixar os dados imediatamente em categorias, mas de reconhecer movimentos, tonalidades e nuances presentes no conjunto das informações.

Em seguida, avançou-se para um momento de aprofundamento interpretativo guiado pelas perguntas analíticas derivadas da questão norteadora e dos objetivos do estudo, que serviram como lentes de leitura do material empírico, tais como: que sentidos os professores atribuíram às práticas *maker*? Como vivenciaram o ciclo de experimentação? Quais desafios, aprendizagens e tensões emergiram no uso do carro robô *MathMakers*? Diferentemente de uma análise categorial rígida, não foram utilizados códigos pré-definidos. As interpretações foram construídas a partir da relação entre o que os participantes expressaram e o contexto em que atuam, respeitando a singularidade de cada instrumento e de cada encontro.

Nesta etapa, a análise interpretativa observa: o que aparece várias vezes (recorrências); o que aparece de forma única, mas é significativo (singularidades); o que gera conflito, dúvida, tensão (rupturas); como esses sentidos mudam ao longo da formação (movimento). Portanto, é realizada a interpretação dos significados.

O terceiro momento do processo analítico de análise dos dados é a construção de eixos temáticos flexíveis. Diferente da análise de conteúdo clássica de Bardin (2016), aqui as categorias podem: emergir do material; se transformar ao longo da análise; se sobrepor quando necessário. Logo há movimentos interpretativos.

A abordagem interpretativa privilegiou a coerência interna dos relatos, a articulação entre os diferentes instrumentos de coleta e os movimentos formativos observados ao longo do processo, sem a intenção de verificar convergências entre instrumentos, isto é, sem recorrer à triangulação como procedimento de validação dos dados. O foco esteve em compreender a experiência formativa em sua riqueza, complexidade e diversidade de percepções, preservando o caráter subjetivo e contextual das narrativas.

Nessa perspectiva, cada instrumento foi tomado como uma janela complementar para o fenômeno estudado: uma tensão registrada no diário de bordo, por exemplo, pode ser esclarecida nas devolutivas dos encontros, aprofundada no grupo focal e consolidada em termos avaliativos no questionário final. Assim, mais do que buscar confirmações cruzadas, a análise procurou integrar os diferentes materiais para construir compreensões amplas e situadas sobre como os professores significaram a formação *MathMakers* ao longo do percurso.

### 3.8 Considerações éticas

No mês de fevereiro de 2025, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Ufopa, acompanhada do projeto alinhado ao modelo disponibilizado, contendo introdução com a justificativa, objetivos, materiais e métodos, considerações éticas, resultados esperados, e demais documentos exigidos pela. Após avaliação dos materiais apresentados e verificação do atendimento aos requisitos éticos, o estudo foi aprovado mediante parecer emitido pelo CEP de nº 7.456.958 (Anexo A), autorizando sua execução em conformidade com a Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012).

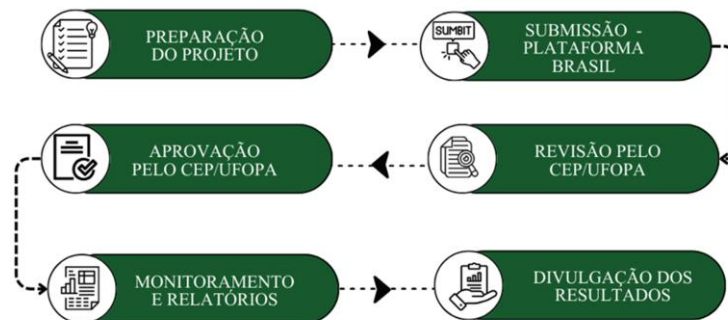
Os aspectos éticos e legais da pesquisa foram atendidos em conformidade com a Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016), que estabelece diretrizes para estudos envolvendo seres humanos nas Ciências Humanas e Sociais, assegurando o respeito à dignidade dos participantes e a proteção de suas informações. Em observância a essas orientações, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível no Apêndice A, no qual os participantes tomaram conhecimento sobre os objetivos, procedimentos, riscos, benefícios e formas de participação no estudo. A concordância foi formalizada por meio de assinatura, autorizando a realização da pesquisa e o uso acadêmico dos dados produzidos, com garantia de anonimato e confidencialidade, de modo a evitar qualquer identificação ou constrangimento aos envolvidos.

Dessa forma, a fim de preservar a identidade dos participantes, todos os dados foram apresentados de forma anônima, sem referência direta aos seus nomes, mediante substituição por códigos alfanuméricos (ex.: P1, P2), procedimento que acompanhou todo o processo analítico e a escrita dos capítulos, de modo a evitar qualquer possibilidade de

identificação individual. Esses materiais foram utilizados exclusivamente para fins de análise científica e elaboração dos capítulos desta dissertação.

A Figura 2 apresenta um fluxograma com os principais passos seguidos para a formalização ética da pesquisa, desde a elaboração do projeto até a divulgação dos resultados. Todos os dados coletados foram armazenados em ambiente digital com acesso restrito ao pesquisador responsável, assegurando a proteção das informações sensíveis.

Figura 2 - Passos seguidos para formalização da pesquisa com seres humanos.



Fonte: Autor (2025).

As medidas éticas implementadas buscaram garantir que a participação dos professores ocorresse em condições adequadas de segurança e respeito, assegurando a integridade do processo investigativo e a confiabilidade dos dados gerados.

No capítulo a seguir, apresenta-se o desenvolvimento dos encontros da formação *MathMakers*, detalhando as dinâmicas propostas e o percurso formativo vivido pelos docentes participantes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa obtidos nas diferentes etapas, descritas anteriormente, por meio de uma formação baseada na cultura *Maker* realizada com discentes do Profmat/Ufopa, articulando experimentação prática com foco na montagem, testes e aplicação matemática do artefato carro robô *MathMakers* e da aplicação do QI, do diário de bordo, das devolutivas dos encontros por meio de formulário, do QF e do GF.

Em pesquisas qualitativas de caráter exploratório, a caracterização detalhada dos sujeitos é essencial para compreender as múltiplas dimensões do fenômeno investigado. Portanto, com a aplicação do QI, o perfil dos participantes foi caracterizado, conforme mostra a Tabela 2, organizada conforme a ordem de inscrição dos docentes na formação.

Tabela 2 - Caracterização dos participantes inscritos inicialmente na formação *MathMakers*.

ID	Município de atuação	Tempo de experiência no magistério	Ano de conclusão da licenciatura em matemática	Tempo decorrido desde a graduação
P1	Santarém-PA	6 anos	2018	7 anos
P2	Santarém-PA	20 anos	1998	27 anos
P3	Oriximiná-PA	14 anos	2010	15 anos
P4	Uruará-PA	24 anos	2005	20 anos
P5	Monte Alegre-PA	32 anos	1996	29 anos
P6	Santarém-PA	17 anos	2005	20 anos
P7	Belterra-PA	10 anos	2014	11 anos
P8	Oriximiná-PA	20 anos	2010	15 anos
P9	Itaituba-PA	15 anos	2017	8 anos
P10	Mojú dos Campos-PA	12 anos	2012	13 anos
P11	Parintins-AM	12 anos	2008	17 anos
P12	Monte Alegre-PA	7 anos	2016	9 anos
P13	Óbidos-PA	22 anos	2001	14 anos
P14	Itaituba-PA	11 anos	2014	11 anos
P15	Itaituba-PA	10 anos	2014	11 anos

Legenda: em verde: Participantes frequentes em todos os encontros ou que compareceram parcialmente (acima de 4 encontros) e estavam presentes no último encontro da formação *Mathmakers*; em vermelho: Participantes inscritos que não compareceram a nenhum encontro da formação *Mathmakers*; em preto: Participantes que compareceram parcialmente (participação até 4 encontros), mas não estiveram presentes no encontro final da formação *Mathmakers*.

Fonte: Autor (2025).

A Tabela 2 apresenta o perfil dos 15 docentes inicialmente inscritos na formação *MathMakers*, representados por três grupos distintos conforme os padrões de participação. O primeiro grupo, destacado em verde, reúne os participantes considerados o núcleo central da

experiência, isto é, aqueles que estiveram presentes em quatro ou mais encontros e participaram do último momento formativo, produzindo dados através da participação no grupo focal.

O segundo grupo, indicado em preto, é formado por docentes que participaram parcialmente da formação, com presença inferior a quatro encontros e ausência no encontro final. Suas contribuições aparecem de forma limitada e descontínua nos diferentes instrumentos de coleta.

Por fim, o terceiro grupo, assinalado em vermelho, refere-se aos docentes que, embora inscritos, não compareceram a nenhum encontro da formação. Esses participantes integram apenas a caracterização inicial do grupo, não compondo, portanto, as análises derivadas da experiência formativa.

Para fins de análise da formação, considerou-se informações apenas dos participantes característicos do primeiro e segundo grupos (P1 ao P12). O perfil deles é organizado segundo o município de atuação, o tempo de experiência no magistério, o ano de conclusão da Licenciatura em Matemática e o tempo decorrido desde a graduação. Os dados trazidos pela Tabela 2 evidenciam um grupo heterogêneo em termos dessas variáveis, refletindo a diversidade territorial e profissional característica da região de abrangência da Ufopa.

Do ponto de vista territorial, observa-se que os participantes atuam majoritariamente em municípios do oeste paraense, como Santarém, Itaituba, Monte Alegre, Belterra, Mojuí dos Campos, Oriximiná e Uruará, além de uma docente de Parintins-AM.

Dentro desse olhar, observa-se que, quanto ao tempo de experiência docente, a amostra reúne professores iniciantes (P1, P7 e P12, com 6 a 10 anos de atuação), docentes experientes (P2, P3, P6, P8, P9, P10 e P11, entre 10 e 20 anos de magistério) e docentes muito experientes (P4 e P5, com mais de 20 anos de atuação). Essa composição heterogênea favorece a presença, no grupo, de repertórios pedagógicos consolidados e de uma visão histórica das transformações no ensino de Matemática ao longo das últimas décadas. Ao mesmo tempo, cria condições para a circulação de saberes intergeracionais, combinando a experiência acumulada dos profissionais mais antigos com a maior familiaridade dos mais jovens com metodologias ativas e tecnologias digitais, enriquecendo o ambiente formativo e ampliando as possibilidades de diálogo e colaboração.

Quanto ao ano de conclusão da graduação em Licenciatura em Matemática, verifica-se uma amplitude que vai de 1996 a 2018, que varia de 7 a 29 anos de tempo decorrido desde a conclusão dessa formação inicial tomando o ano de 2025 como base de cálculo,

indicando diferentes gerações com currículos e ênfases pedagógicas distintas. Docentes que se graduaram há mais de duas décadas, como os casos de P2 e P5, realizaram sua formação inicial em um período anterior à consolidação das tecnologias digitais como eixo estruturante da formação docente no Brasil, quando o uso pedagógico dessas tecnologias ainda não ocupava lugar central nos currículos de licenciatura (Kenski, 2008; Moran; Masetto; Behrens, 2000).

Por outro lado, participantes com menos tempo de conclusão tiveram sua formação inicial em um contexto marcado por reformas curriculares importantes, como a Resolução CNE/CP nº 2/2015 (Brasil, 2015) e, posteriormente, a BNCC (Brasil, 2018), que incorporaram competências digitais, metodologias inovadoras e práticas investigativas ao repertório da formação docente.

Neste cenário, a formação inicial da maioria dos participantes ocorreu antes de a cultura *maker* e a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) ganharem espaço nos cursos de licenciaturas. Esses dados reforçam a relevância de propostas formativas que possibilitem a atualização pedagógica e tecnológica dos docentes, favorecendo sua atuação diante das demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

Para além dessas características formativas e profissionais, foi necessário também identificar a efetiva participação desses sujeitos ao longo dos encontros, uma vez que tal informação impacta diretamente a densidade e a consistência dos dados analisados neste capítulo.

A Tabela 3 sintetiza a frequência absoluta dos participantes considerados na análise interpretativa dos resultados deste estudo. Notou-se que 10 dos 12 sujeitos da amostra estiveram presentes em quatro ou mais encontros, o que corresponde a aproximadamente 83% dos participantes efetivos. Em termos proporcionais, esses docentes frequentaram no mínimo 67% das atividades formativas, evidenciando um nível de engajamento significativo ao longo do processo. Esse padrão de participação é particularmente expressivo quando se consideram os desafios estruturais característicos do contexto amazônico, como longas distâncias entre municípios, múltiplos vínculos profissionais e limitações logísticas, que frequentemente comprometem a assiduidade em ações de formação continuada.

Tabela 3 - Frequência absoluta dos participantes nos encontros da formação *MathMakers*.

ID	Encontros						Nº de encontros
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
P1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
P2	✓		✓	✓		✓	4
P3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
P4	✓	✓		✓	✓	✓	5
P5	✓	✓	✓	✓		✓	5
P6	✓		✓	✓	✓		4
P7	✓	✓	✓				3
P8	✓	✓	✓	✓		✓	5
P9	✓	✓	✓		✓	✓	5
P10	✓	✓	✓		✓		4
P11		✓					1
P12			✓	✓	✓	✓	4

Legenda: em verde: participantes frequentes em todos os encontros ou que compareceram parcialmente (acima de 4 encontros) e estavam presentes no último encontro da formação *Mathmaker*; em preto: Participantes que compareceram parcialmente (participação até 4 encontros), mas não estiveram presentes no encontro final da formação *Mathmaker*.

Fonte: Autor (2025).

Como discutido no capítulo anterior, o QI não teve caráter prescritivo sobre o planejamento da formação, mas cumpriu uma função diagnóstica e descritiva. Assim, a seção seguinte apresenta e discute os resultados do instrumento, que delinearam o ponto de partida dos docentes e sustentam as análises interpretativas que serão desenvolvidas nas subseções posteriores deste capítulo.

#### 4.1 Questionário Inicial

Nesta seção, apresentam-se os principais resultados obtidos por meio do questionário inicial (Apêndice B), instrumento aplicado antes do início da formação *MathMakers*. Diferentemente de instrumentos prescritivos, seu objetivo não foi orientar o planejamento dos encontros, mas situar o pesquisador quanto à diversidade de trajetórias, familiaridades tecnológicas e contextos escolares dos participantes.

A aplicação do questionário ocorreu entre a última semana de março até primeira semana de abril de 2025, de forma *on-line*, por meio de formulário eletrônico enviado via *WhatsApp* ao grupo de inscitos. A escolha por essa modalidade considerou as especificidades

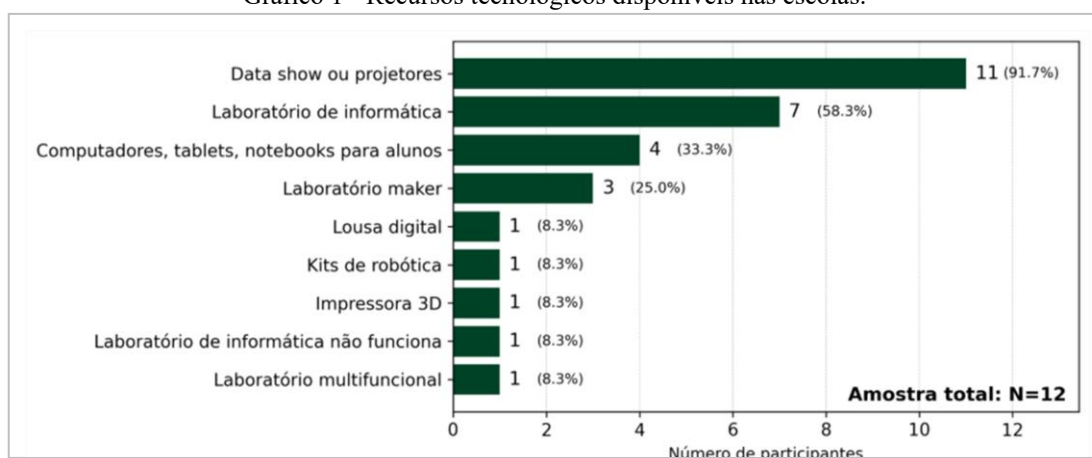
geográficas e logísticas dos docentes, muitos deles atuando em municípios distintos e com rotinas de deslocamento que dificultariam um encontro presencial exclusivo para essa etapa. O preenchimento remoto também assegurou maior flexibilidade aos participantes, permitindo que respondessem ao instrumento em seus próprios ritmos e dispositivos.

A partir dessas respostas, os dados do instrumento foram organizados em blocos temáticos. Na sequência, apresentam-se os principais resultados, começando pelo levantamento dos recursos tecnológicos disponíveis nas escolas dos participantes. Os dados apresentados pelo Gráfico 1 mostram que a maior parte dos docentes atua em contextos nos quais predominam recursos mais tradicionais. Do total de respondentes, 91,7% declararam dispor de data show ou projetores e 58,3% mencionaram a existência de laboratório de informática em suas escolas. Em proporção menor aparecem computadores, tablets ou notebooks para alunos (33,3%) e laboratórios *maker* (25%).

Já dispositivos mais associados à robótica e à cultura *maker*, como kits de robótica, impressora 3D e lousa digital, foram citados por apenas 8,3% dos participantes. Na mesma proporção, surgem outros registros pontuais, como laboratório de informática sem funcionamento e laboratório multifuncional, indicando que, em alguns contextos, a infraestrutura existe, mas não está plenamente operante.

Esses resultados contribuem para caracterizar o cenário infraestrutural em que os professores desenvolvem suas práticas. Como explicitado na Seção 3.6.1, tais informações tiveram caráter diagnóstico e descritivo, não sendo utilizadas para definir previamente o desenho da intervenção.

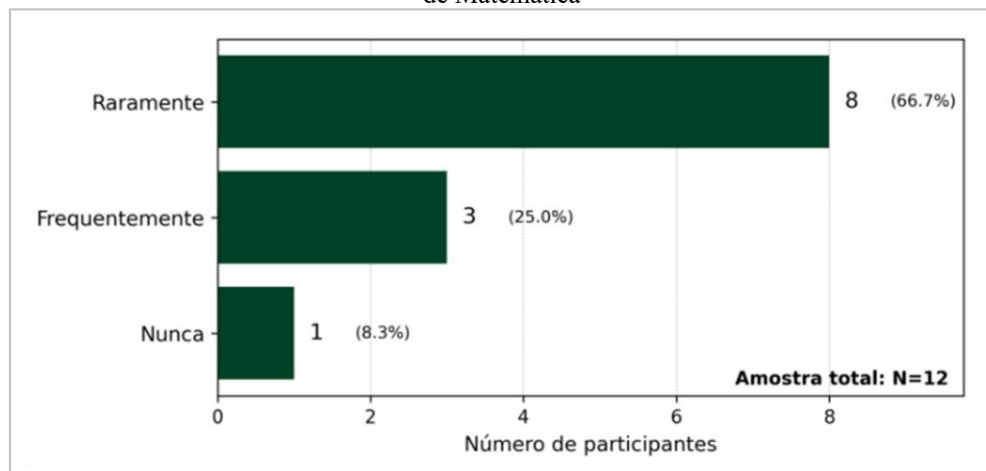
Gráfico 1 - Recursos tecnológicos disponíveis nas escolas.



Fonte: Autor (2025).

O Gráfico 2 mostra a frequência de uso dos recursos tecnológicos disponíveis nas escolas para as aulas de Matemática. Observa-se que a maior parte dos participantes declarou utilizar esses recursos raramente: 8 docentes, o que corresponde a 66,7% da amostra. Apenas 25% (3 professores) afirmaram utilizá-los frequentemente, enquanto 8,3% (1 participante) indicou nunca fazer uso desses recursos nas aulas.

Gráfico 2 - Frequência de uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola para as aulas de Matemática



Fonte: Autor (2025).

Esse resultado sugere que, mesmo nos contextos em que há algum tipo de infraestrutura tecnológica, sua integração às práticas pedagógicas ainda é pontual e limitada. Assim, o questionário inicial (QI) evidencia uma distância entre disponibilidade e uso efetivo dos recursos, aspecto que ajuda a contextualizar as condições em que os docentes vivenciaram a formação *MathMakers*.

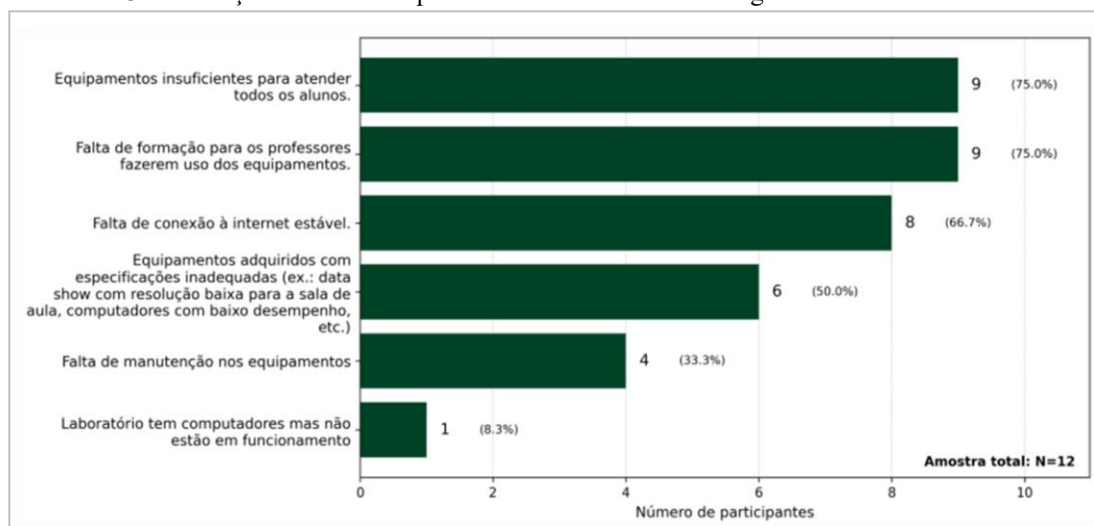
Quanto às limitações tecnológicas enfrentadas nas escolas, os dados do Gráfico 3 revelam um conjunto de obstáculos recorrentes. As restrições mais mencionadas foram equipamentos insuficientes para atender todos os alunos e falta de formação para os professores fazerem uso dos equipamentos, ambas assinaladas por 9 participantes (75%). Em seguida aparece a falta de conexão à internet estável, apontada por 8 docentes (66,7%), indicando que problemas de infraestrutura básica ainda são muito presentes no cotidiano escolar.

Metade dos participantes (50%) também destacou equipamentos adquiridos com especificações inadequadas, como data show de baixa resolução ou computadores com

desempenho insuficiente, enquanto 33,3% citaram falta de manutenção dos equipamentos já existentes.

Uma parcela menor (8,3%) mencionou a situação de laboratório com computadores que não estão em funcionamento, o que reforça a ideia de que, em alguns contextos, os recursos até existem, mas não se encontram plenamente utilizáveis.

Gráfico 3 - Limitações enfrentadas para o uso dos recursos tecnológicos em aulas de Matemática.



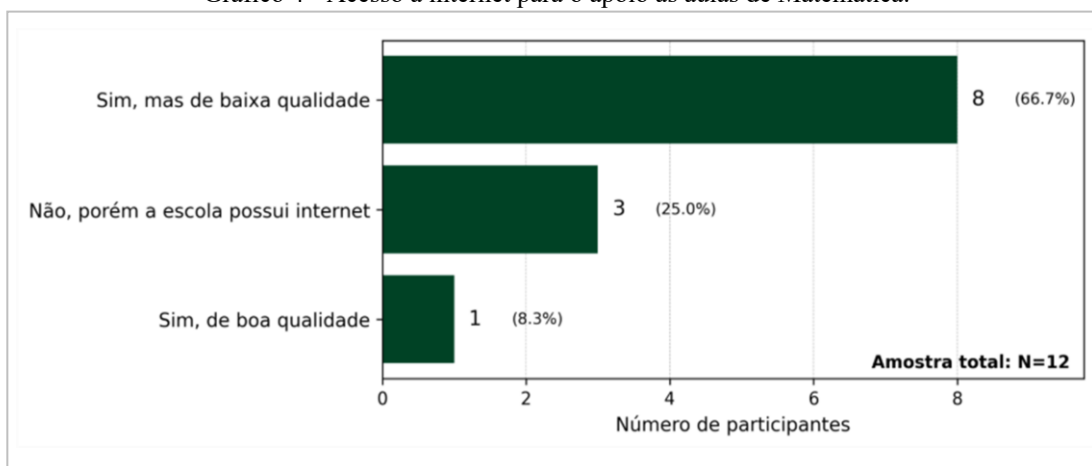
Fonte: Autor (2025).

Em conjunto, essas respostas ajudam a compreender que o desafio de propor aulas de matemática alinhadas às demandas contemporâneas não se restringe à presença física dos equipamentos, mas envolve sua qualidade, manutenção, conectividade e, sobretudo, condições formativas para que os docentes possam integrá-los de maneira efetiva às aulas de Matemática.

Em relação ao acesso à internet na sala de aula, o Gráfico 4 evidencia que a maior parte dos docentes conta com conexão de baixa qualidade: 8 participantes (66,7%) indicaram ter acesso à internet da escola, porém com desempenho insuficiente para apoiar adequadamente as aulas de Matemática.

Além disso, 25% dos professores (3 participantes) afirmaram não ter acesso à internet na sala, embora a escola possua conexão em outros espaços. Apenas 1 docente (8,3%) declarou ter internet de boa qualidade disponível durante as aulas.

Gráfico 4 - Acesso à internet para o apoio às aulas de Matemática.



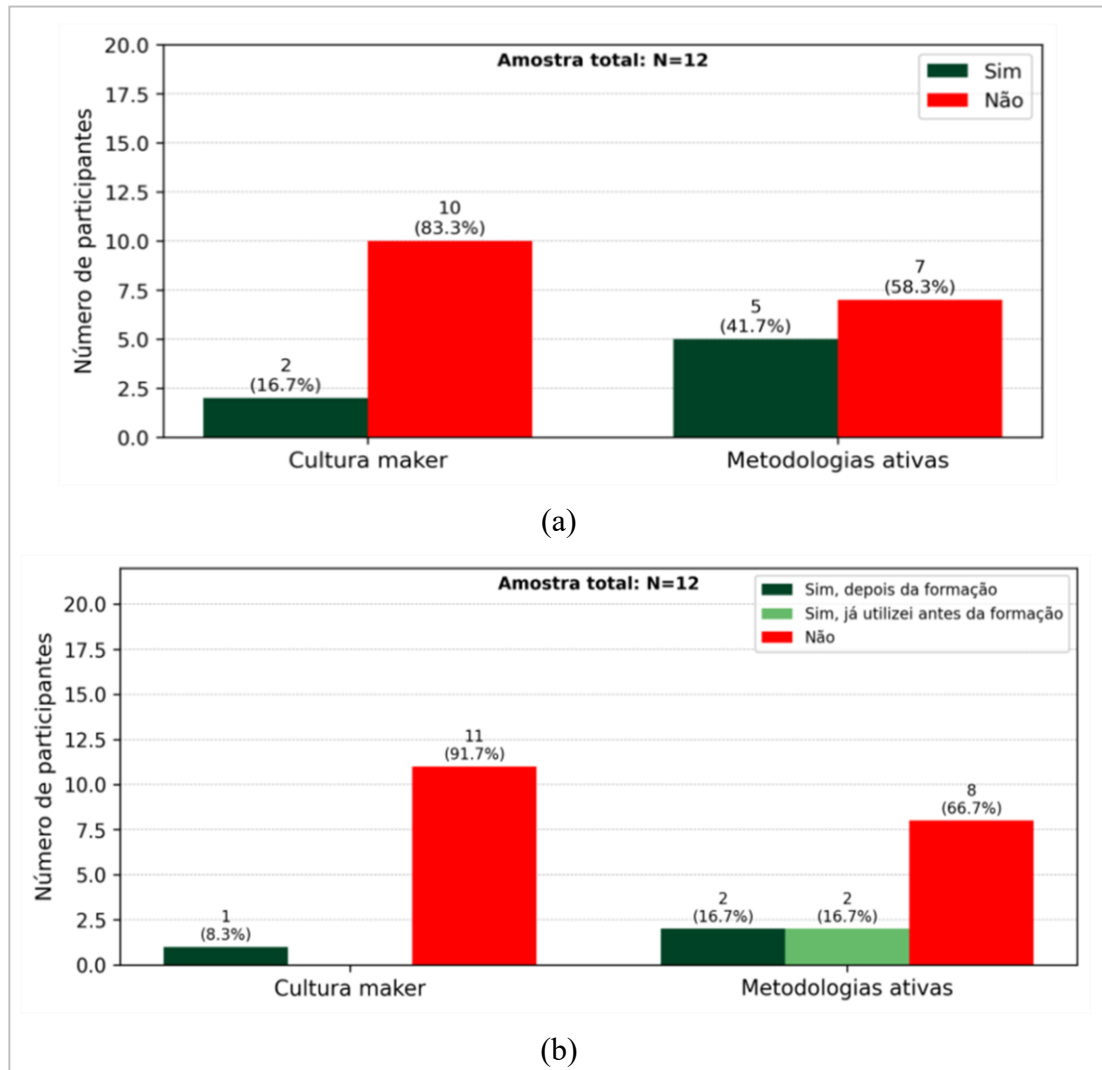
Fonte: Autor (2025).

Esses resultados reforçam que, além da disponibilidade de equipamentos, a qualidade da conectividade constitui ainda um desafio presente para o uso pedagógico de tecnologias digitais em aulas de Matemática.

Podemos apresentar os resultados do Gráfico 5 em dois movimentos, acompanhando os painéis (a) e (b).

No painel Gráfico 5(a), observa-se que a maior parte dos docentes nunca participou de formações continuadas em cultura *maker*: apenas 2 participantes (16,7%) declararam ter tido esse tipo de experiência, enquanto 10 (83,3%) assinalaram não ter participado. Em relação às metodologias ativas, o quadro é um pouco mais equilibrado: 5 docentes (41,7%) relataram já ter participado de formações na área, ao passo que 7 (58,3%) indicaram não possuir essa vivência prévia. Esses dados sugerem que, antes da formação *MathMakers*, o grupo tinha uma aproximação maior com o discurso das metodologias ativas do que com a cultura *maker* propriamente dita.

O painel Gráfico 5(b) aprofunda essa leitura ao considerar o uso efetivo dessas abordagens em sala de aula. No caso da cultura *maker*, apenas 1 participante (8,3%) afirmou ter passado a utilizar essa perspectiva após participar de alguma formação, enquanto 11 docentes (91,7%) declararam não utilizá-la em suas práticas. Para as metodologias ativas, o cenário é um pouco mais favorável: 2 professores (16,7%) indicaram que começaram a aplicá-las depois de alguma formação e outros 2 (16,7%) relataram já utilizá-las antes; ainda assim, a maioria, 8 participantes (66,7%), afirmou não fazer uso sistemático dessas metodologias nas aulas de Matemática.

Gráfico 5 - Experiências prévias dos docentes com cultura *maker* e metodologias ativas.

Legenda: (a) participação em formações continuadas; (b) uso da cultura *maker* e/ou metodologias ativas nas aulas.

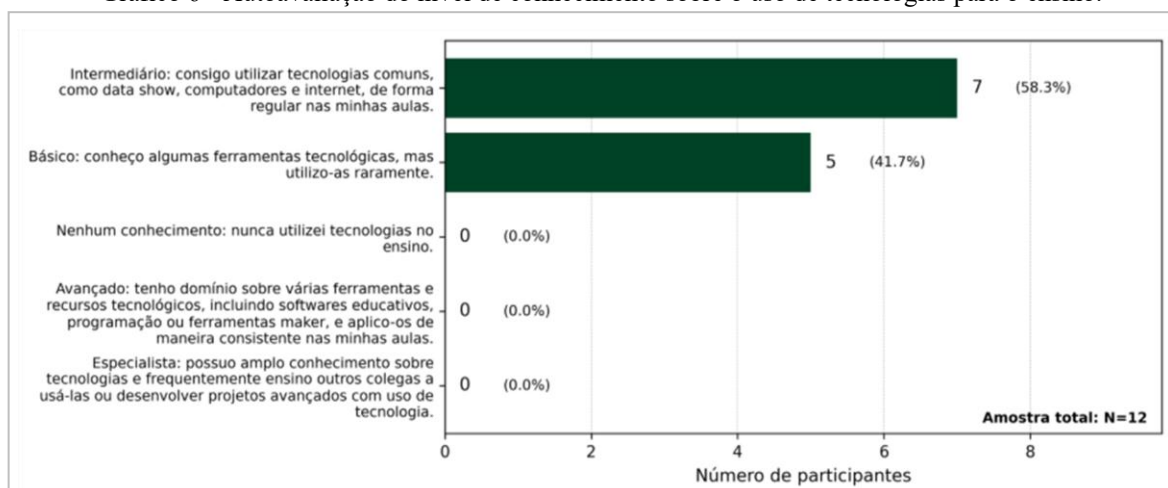
Fonte: Autor (2025).

Assim, mais do que apontar lacunas, esses resultados cumprem a função de contextualizar o ponto de partida formativo e prático dos docentes que participaram da formação, evidenciando diferentes trajetórias de contato com inovação pedagógica e oferecendo um pano de fundo para compreender, nos resultados posteriores, como eles se posicionam diante das propostas vivenciadas na formação.

Os dados do Gráfico 6 mostram que nenhum participante se autoavaliou com “nenhum conhecimento” sobre tecnologias para o ensino, mas também ninguém se reconheceu nos níveis “avançado” ou “especialista”. A amostra se distribuiu apenas entre os níveis básico

e intermediário: 7 docentes (58,3%) declararam-se com nível intermediário, afirmando conseguir utilizar com regularidade recursos como data show, computadores e internet em suas aulas; os outros 5 (41,7%) posicionaram-se no nível básico, isto é, conhecem algumas ferramentas, mas as utilizam raramente.

Gráfico 6 - Autoavaliação do nível de conhecimento sobre o uso de tecnologias para o ensino.



Fonte: Autor (2025).

Esse retrato sugere um grupo que já dispõe de certa familiaridade com tecnologias educacionais, mas que ainda não se percebe com domínio avançado ou papel de referência para outros colegas. Em termos de caracterização, indica um ponto de partida em que as tecnologias fazem parte do cotidiano, porém de forma mais instrumental do que integrada a propostas investigativas ou *maker*, o que ajuda a compreender tanto as potencialidades quanto as necessidades formativas evidenciadas ao longo da formação.

Os dados do Gráfico 7 mostram que os principais obstáculos percebidos pelos participantes estão relacionados à combinação entre infraestrutura e formação docente. A “falta de infraestrutura” e a “falta de conhecimento técnico” aparecem como os desafios mais recorrentes, cada um citado por 9 professores (75%). Em seguida, 8 participantes (66,7%) apontam a “falta de materiais didáticos adaptados à realidade local”, o que sugere que não se trata apenas de ausência de equipamentos, mas também de recursos pedagógicos contextualizados para o uso das tecnologias.

As “restrições de tempo para planejamento e execução das atividades” foram indicadas por 7 docentes (58,3%), evidenciando a sobrecarga de trabalho e as dificuldades para incorporar propostas ativas e *maker* em rotinas já marcadas por múltiplas demandas.

“Equipamentos inadequados ou de baixa qualidade” foram citados por 5 participantes (41,7%), enquanto 4 (33,3%) mencionaram a “falta de suporte administrativo ou pedagógico”. Já a “restrição de acesso a tecnologias por parte dos alunos” e a “resistência de outros colegas ou gestores” apareceram, respectivamente, em 3 (25%) e 2 (16,7%) respostas, indicando desafios institucionais e culturais que, embora menos frequentes, também atravessam o cotidiano escolar.

Gráfico 7 - Desafios relatados para implementação de metodologias ativas e cultura *maker*.



Fonte: Autor (2025).

Considerados em conjunto, esses resultados reforçam que a implementação de metodologias ativas e cultura *maker* depende de condições que extrapolam a iniciativa individual do professor, envolvendo infraestrutura, tempo institucional, apoio da gestão e formação continuada. No contexto desta pesquisa, tais achados contribuem para aprofundar a compreensão das condições pedagógicas e tecnológicas em que os participantes atuam.

De modo geral, os resultados do instrumento atenderam ao objetivo específico (a)<sup>6</sup> da pesquisa, ao possibilitar a identificação do perfil dos professores participantes, oferecendo um retrato amplo e contextualizado do grupo, que articula perfil profissional, experiências formativas, uso de tecnologias e desafios concretos para a implementação de metodologias ativas e da cultura *maker*.

Ainda que não tenha orientado o desenho da formação, o instrumento permitiu compreender em que condições infraestruturais, institucionais e formativas esses professores

<sup>6</sup> Objetivo específico (a): identificar o perfil dos professores participantes, por meio de questionário diagnóstico, com o propósito de contextualizar a análise dos resultados.

atuam, bem como mapear seus níveis de familiaridade com recursos tecnológicos e práticas inovadoras. Essa caracterização, ao mesmo tempo fina e situada, tornou-se um apoio interpretativo fundamental para a leitura dos dados produzidos ao longo dos encontros, das devolutivas, do grupo focal (GF) e do questionário final (QF), contribuindo para que a análise dos efeitos da formação *MathMakers* fosse ancorada nas realidades concretas dos sujeitos e de seus contextos escolares.

#### **4.2 Encontros da formação *MathMakers*: resultados, análises e discussões a partir das devolutivas e do diário de bordo**

Nesta seção, apresentam-se os resultados, análises e discussões dos seis encontros da formação *MathMakers*, com base principalmente no diário de bordo do pesquisador (Apêndice F) e nos formulários de devolutiva (Apêndice D) respondidos ao final de cada encontro. A leitura dos dados segue uma abordagem interpretativa, orientada não apenas a descrever o que ocorreu, mas a compreender como a experiência contribuiu para a construção de uma proposta de formação docente em práticas *maker* voltadas ao ensino de Matemática.

Assim, cada encontro é analisado como um momento de experimentação pedagógica, onde observam-se as reações dos participantes, as tensões que emergem, os ajustes realizados em andamento, as aprendizagens evidenciadas e os limites encontrados para articular cultura *maker*, experimentação e conteúdos matemáticos dos anos finais do Ensino Fundamental. Esse acompanhamento processual permite, de um lado, reunir indícios sobre como os docentes perceberam a relevância e as possibilidades de aplicação das práticas vivenciadas e, de outro, explicitar contribuições e necessidades de aprimoramento do modelo formativo ao longo do percurso.

A apresentação organiza-se de forma cronológica (4.2.3 a 4.2.8), articulando, em cada encontro, os registros produzidos pelo diário de bordo e pelas devolutivas, sem buscar o confronto entre esses instrumentos para “validar” um pelo outro, mas integrá-los para construir uma compreensão interpretativa do percurso formativo. O GF e o QF serão discutidos em seções posteriores, como sínteses reflexivas que ajudam a consolidar a proposta de formação em práticas *maker* delineada ao longo desta experiência.

Antes de descrever a dinâmica dos encontros, seus resultados e discussões, faz-se necessário compreender o modo como a formação *MathMakers* foi planejada e organizada. As próximas subseções trazem essas informações.

#### 4.2.1 Planejamento e organização geral dos encontros

A elaboração da proposta formativa antecedeu a implementação dos encontros e constituiu uma etapa decisiva do percurso metodológico desta pesquisa. Entre fevereiro e abril de 2025, ocorreram reuniões sistemáticas de planejamento envolvendo a equipe do projeto “Cultura *Maker* no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Robótica educacional, Programação e Prototipagem”, bolsistas e colaboradores vinculados ao Peex/Ufopa (ver Seção 3.2). Ao longo desse período, foram definidos os objetivos pedagógicos, a organização das atividades, os materiais necessários e a estrutura dos roteiros que orientariam a formação.

Esse processo de planejamento se materializou em três eixos articulados. O primeiro eixo correspondeu às decisões pedagógicas da proposta. A partir da fundamentação teórica apresentada no Capítulo 2. As respostas ao QI (Apêndice B) contribuíram para contextualizar essas decisões, sem caráter prescritivo sobre o desenho da formação. Também foram organizadas as etapas referentes à prototipagem, medição, análise de dados e automação, de modo a garantir coerência entre os objetivos da formação e as demandas dos professores-mestrandos.

O segundo eixo voltou-se ao desenvolvimento e aos testes preliminares dos protótipos. A equipe experimentou diferentes modelos de carrinhos de propulsão, utilizando materiais simples como papelão, tampas de garrafa, balões e elásticos. Em seguida, avançou para protótipos automatizados com *Arduino*, avaliando estabilidade, tempo médio de montagem, funcionamento dos motores, precisão das medições e possibilidades de replicação em contexto escolar. Esses testes permitiram refinar o design dos materiais, ajustar o nível de complexidade das tarefas e revisar o conteúdo dos cartões de recursos, buscando assegurar que as atividades fossem desafiadoras, mas viáveis no tempo destinado a cada encontro.

O terceiro eixo envolveu a elaboração dos roteiros e materiais formativos. Com base nos testes realizados e nas discussões internas, foram construídos o quadro organizador, os cartões de atividade, os cartões de recursos, as orientações reflexivas e os instrumentos de

registro utilizados durante a formação (Apêndices G–L). Esses materiais contribuíram para padronizar o desenvolvimento dos encontros e fortalecer a clareza metodológica da proposta.

A partir desse planejamento, a formação *MathMakers* foi estruturada em seis encontros presenciais, realizados aos sábados, com duração média de três horas, das 8h às 11h, na Sala 206 do Bloco B (NSA/Ufopa – Campus Tapajós), conforme apresentado na Tabela 1. Inicialmente previstos para ocorrer quinzenalmente, os encontros passaram por ajustes pontuais no cronograma, em razão de feriados prolongados que afetavam o deslocamento dos participantes, muitos deles provenientes de municípios do interior.

Os encontros tomaram como eixo articulador a construção e experimentação do “carro robô *MathMakers*”, concebido como um artefato pedagógico para explorar conteúdos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental por meio de práticas *maker*. Cada sessão cumpriu uma função específica no percurso formativo. Os primeiros momentos priorizaram a criação de um ambiente de confiança e pertencimento, favorecendo o engajamento nas práticas colaborativas. Em seguida, as atividades avançaram para dinâmicas “mão na massa”, com construção de protótipos simples, testes de mecanismos e início da articulação entre prática e conceitos matemáticos. A partir do terceiro encontro, foram introduzidos elementos de programação e pensamento computacional, incluindo o uso da placa *Arduino*.

A progressão organizada em acolher, explorar, refinar, integrar e analisar permitiu que os participantes transitassem de uma experimentação mais intuitiva para leituras mais analíticas de seus próprios protótipos. Essa lógica também sustentou um processo de construção coletiva, no qual os docentes compartilhavam estratégias, ajustavam seus modelos e discutiam possibilidades pedagógicas das atividades. Embora estruturado, o planejamento manteve flexibilidade própria de uma formação, sem perder a coerência estabelecida pela arquitetura metodológica apresentada no Capítulo 3 (Figura 1), em que cada encontro integra momentos de acolhimento, experimentação, colaboração e reflexão.

Quanto à progressão dos conteúdos, os encontros iniciais enfatizaram a cultura *maker*, o trabalho em equipe e a construção de protótipos com materiais simples. Posteriormente, incorporaram-se etapas de coleta e análise de dados (distâncias, tempos, velocidades), o uso do *GeoGebra*, a introdução de RE com *Arduino* e, por fim, o refinamento técnico dos protótipos e a elaboração de propostas didáticas articulando experimentação e conteúdos matemáticos, especialmente função afim e proporcionalidade.

Dois instrumentos de registro foram utilizados de forma contínua em todos os encontros: o diário de bordo do pesquisador (Apêndice F) e os formulários de devolutiva (Apêndice D). A combinação desses registros permitiu acompanhar o processo formativo tanto pela perspectiva do formador quanto pela percepção dos docentes, constituindo o material empírico que fundamenta as análises apresentadas nas subseções seguintes.

#### 4.2.2 Materiais, recursos e dinâmicas colaborativas

O andamento das atividades foi orientado por roteiros específicos (Apêndice G-L) elaborados para cada encontro, que incluía dois materiais de apoio principais: o cartão de atividades e o cartão de recursos. O cartão de atividades apresentava, passo a passo, os desafios práticos a serem realizados pelos grupos. Já o cartão de recursos reunia diagramas, imagens, códigos, esquemas e instruções técnicas para auxiliar na execução das tarefas. Esses materiais foram elaborados com o objetivo de organizar o fluxo das atividades e garantir clareza nas orientações aos participantes.

A comunicação entre os participantes foi apoiada por um grupo no aplicativo *WhatsApp*, utilizado para envio de informações, lembretes, links de formulários e orientações complementares ao longo do processo formativo. Paralelamente, os materiais didáticos e registros produzidos foram organizados em uma pasta no *Google Drive*, estruturada por encontros, o que facilitou o acesso, a sistematização e o acompanhamento das atividades.

Durante a formação, foram utilizados recursos variados, tais como kits *Arduino*, motores, componentes eletrônicos simples, materiais de escritório, materiais recicláveis, além de plataformas digitais como *Arduino IDE* e *GeoGebra*. As atividades envolveram práticas de prototipagem, dinâmicas de grupo, construção de carrinhos com palitos de picolé, montagem de circuitos, testes de programação e coleta de dados experimentais.

Para apoiar as etapas de prototipagem e garantir que as atividades pudessem avançar dentro do tempo previsto, foram disponibilizados carrinhos previamente estruturados. Esses protótipos incluíam modelos impressos em 3D, elaborados antecipadamente pelos membros da equipe formadora, e versões adaptadas com palitos de picolé, preparadas para permitir a fixação dos componentes eletrônicos. A preparação prévia desses chassis teve como propósito otimizar o desenvolvimento das atividades, permitindo que os participantes concentrassem seus esforços

na montagem dos circuitos, nos testes experimentais e na programação dos sistemas automatizados.

Os materiais eram organizados em mesas coletivas, separados em caixas e compartimentos contendo placas *Arduino*, motores, sensores, fios, ferramentas básicas, papelaria, materiais recicláveis e impressos de apoio. Essa disposição facilitou o acesso aos componentes e favoreceu o trabalho colaborativo entre os professores. A Figura 3 registra a disposição dos recursos didáticos e tecnológicos utilizados ao longo da formação, em um ambiente intencionalmente organizado para ser colaborativo e acessível.

Figura 3 - Disposição dos recursos didáticos e tecnológicos durante os encontros.



Fonte: Autor (2025).

Com o intuito de favorecer a corresponsabilidade, a participação equitativa e o trabalho cooperativo, adotou-se, ao longo da formação, uma dinâmica de funções atribuídas aos integrantes de cada grupo: a) facilitador: responsável por estimular a participação e apoiar a compreensão das atividades; b) repórter: encarregado de registrar e apresentar as decisões do grupo; c) harmonizador: media o diálogo e eventuais conflitos; d) monitor de recursos: verifica a disponibilidade e organizava o uso dos materiais; e) controlador de tempo: acompanha os prazos e apoiava o planejamento das etapas. Essa distribuição de papéis está alinhada às orientações de Cohen e Lotan (2017), que defendem a estruturação explícita de funções como estratégia para promover participação equilibrada, ampliar a interdependência entre os membros do grupo e reduzir desigualdades nas interações.

A concepção da formação também foi ancorada nas ideias do construcionismo e da aprendizagem criativa (Papert; Harel, 1991; Resnick, 2020), nas quais o conhecimento é

construído ativamente a partir da autoria, da experimentação e do uso de tecnologias de forma crítica e contextualizada. Nesse sentido, os docentes foram convidados a assumir o papel de designers de suas próprias práticas pedagógicas, articulando intencionalmente conteúdos matemáticos com os recursos *maker*.

Mais do que um espaço de transmissão de conteúdos, a formação foi planejada como um ambiente de investigação compartilhada, diálogo entre pares, reconstrução de práticas pedagógicas e mediação situada. Esse conjunto de ferramentas, arranjos materiais e papéis colaborativos constitui o pano de fundo concreto sobre o qual se desenrolam as análises dos encontros apresentadas nas subseções seguintes, nas quais se discutem as vivências dos professores, as tensões emergentes e os indícios de aprendizagem docente em práticas *maker* para o ensino de Matemática. Além disso, busca-se compreender de que modo essa arquitetura formativa se concretizou na prática, quais aspectos se mostraram mais potentes para a construção de uma proposta de formação em práticas *maker* para o ensino de Matemática e quais pontos indicaram a necessidade de reconfigurações em futuras edições da *MathMakers*.

#### 4.2.3 Primeiro encontro

O primeiro contou com a participação de dez dos doze inscritos, além da equipe mediadora (três pessoas, incluindo o pesquisador) e de sete bolsistas de ensino médio e graduação vinculados ao projeto Peex/Ufopa (seção 3.2). Nesse momento inaugural, o objetivo foi construir um clima de confiança e pertencimento que favorecesse o engajamento em atividades “mão na massa” e, ao mesmo tempo, sinalizar que a formação trabalharia com prototipagem, cooperação entre pares e reflexão crítica sobre as próprias práticas docentes. Esse propósito dialogou com os resultados do QI (Apêndice B), que evidenciaram baixa familiaridade da maioria dos participantes com cultura *maker* e experiências com metodologias ativas, indicando a necessidade de um começo mais apoiado, centrado em vínculos e segurança para experimentar.

Do ponto de vista da dinâmica, o encontro foi organizado em três blocos articulados: acolhimento e integração; atividade “Construtor de Habilidades – Círculos Partidos”; e atividade “mão na massa” com construção de protótipos de carrinhos de propulsão mecânica. No primeiro bloco, após apresentação da proposta e das normas de convivência, os participantes foram recebidos pelos bolsistas, distribuídos em grupos e convidados a participar

de uma dinâmica de quebra-gelo mediada por uma roleta eletrônica ([clique aqui](#)), que ajudou a romper o clima inicial de estranhamento e aproximar o grupo.

Em seguida, foi realizado o construtor de Habilidades “Círculos Partidos”, cuja aplicação pode ser visualizada na Figura 4, na qual se observa um dos grupos de professores, manipulando peças geométricas durante a realização da atividade, que consistia em montar círculos completos a partir de partes distribuídas entre os colegas, conforme a proposta de Cohen e Lotan (2017).

A restrição à comunicação verbal, estabelecida como regra da dinâmica, exigiu atenção aos gestos, coordenação coletiva e negociação não verbal. De acordo com os registros do diário de bordo (Apêndice F), o silêncio imposto gerou dificuldades de sintonia entre os participantes, resultando na conclusão da tarefa por poucos grupos dentro das regras estabelecidas.

Figura 4 - Participantes durante a dinâmica “Círculos Partidos”.



Fonte: Autor (2025).

O Construtor de Habilidades Círculos Partidos foi inspirado na proposta de Cohen e Lotan (2017), que sugerem tarefas estruturadas para desenvolver interdependência positiva, coordenação não verbal, negociação de estratégias e responsabilidade compartilhada em pequenos grupos.

As anotações do diário de bordo (Apêndice F) indicaram que a dinâmica provocou desconforto inicial e evidenciou a complexidade do trabalho colaborativo sob restrições comunicativas. Conforme registrado no instrumento, alguns participantes relataram dificuldade

em acompanhar o ritmo do grupo e em abrir mão do controle individual da tarefa. Esses aspectos também apareceram sistematizados no registro coletivo no quadro organizador (Apêndice G) das percepções sobre a atividade (Figura 5), no qual se destacaram, entre os desafios, a ausência de comunicação verbal e a necessidade de maior planejamento prévio para a execução da atividade.

Figura 5 - Percepções sobre a atividade “Círculos Partidos” de um dos grupos no primeiro encontro.

Oportunidades	Desafios	Ações preparatórias
1) Observar as necessidades inerentes à dinâmica individual e coletiva. 2) Oportunizar uma atividade com especificidade. 3) Análise da contribuição individual para o coletivo.	1) A falta da comunicação verbal. 2) Auto controle. 3) Aceitar a ideia do outro e aceitá-la.	1) planejamento prévio. 2) Análise antes execução da atividade.

Fonte: Autor (2025).

As evidências dialogam com Cohen e Lotan (2017), para quem o trabalho em grupo é formativo ao enfrentar assimetrias de participação e estimular a renegociação de papéis. Ao provocar estranhamento diante do silêncio e da espera, a atividade aproximou os docentes de princípios da aprendizagem cooperativa, como interdependência positiva, responsabilidade compartilhada e escuta ativa, condições para ambientes inclusivos e para a participação significativa de todos nas tarefas matemáticas.

Na segunda metade do encontro, foram atribuídos aos participantes os papéis de facilitador, repórter, harmonizador, monitor de recursos e controlador de tempo a cada integrante. Essa distribuição de papéis dialoga com a proposta do Construtor de Habilidades “Círculos Partidos” e com os princípios de tarefas e estruturas de grupo defendidos por Cohen e Lotan (2017).

A Figura 6 sintetiza graficamente os papéis colaborativos adotados nos grupos e sua função na dinâmica da formação proposta, reforçando a dimensão de corresponsabilidade no trabalho em equipe.

Figura 6 - Quadro com papéis colaborativos no trabalho em grupo.

<p><b>Facilitador</b> Leitura do cartão de atividade</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <i>Todos entenderam a atividade?</i></li> <li>&gt; <i>Esta é uma dúvida do grupo? Será hora de pedir apoio às mediadoras?</i></li> </ul>
<p><b>Repórter</b> Garante que seja feito o registro das discussões e conclusões.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <i>Temos um consenso?</i></li> <li>&gt; <i>Vamos registrar essa ideia em nosso produto?</i></li> </ul>
<p><b>Harmonizadora</b> Todos estão falando e participando?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <i>Eduardo, você acha que estamos indo por um bom caminho?</i></li> <li>&gt; <i>O que a Graça está dizendo é muito relevante e pode nos ajudar na discussão.</i></li> </ul>
<p><b>Monitora de recursos</b> Temos todo o material de que precisamos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <i>Todos no grupo têm acesso aos recursos?</i></li> <li>&gt; <i>Agora que terminamos, vamos todos juntos organizar os materiais!</i></li> </ul>
<p><b>Controladora do tempo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <i>Precisamos de um plano.</i></li> <li>&gt; <i>Quanto tempo ainda falta? Precisamos replanejar o tempo?</i></li> </ul>

Fonte: Autor (2025).

A partir da atribuição de papéis, os participantes passaram à atividade “mão na massa”, planejando e construindo protótipos de carrinhos com propulsão mecânica utilizando materiais simples (palitos, tampas de garrafa PET, elásticos, papelão e ferramentas básicas).

A atividade foi concebida em diálogo com os princípios da aprendizagem criativa (Resnick, 2020), que valoriza ciclos iterativos de imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir. Para apoiar o processo de criação, foram disponibilizados cartões de recursos (Apêndice G) contendo ilustrações de modelos de carrinhos, sugerindo possibilidades construtivas. Esses materiais funcionaram como inspiração e suporte visual, sem impor um padrão, garantindo liberdade criativa aos grupos.

A Figura 7 reúne duas perspectivas da etapa de prototipagem, mostrando, na Figura 7(a) os grupos de professores durante a atividade de construção dos protótipos e, na Figura 7(b), um detalhe do processo de montagem do carrinho de propulsão realizado por um dos grupos.

Figura 7 - Momentos da construção prática dos carrinhos de propulsão.

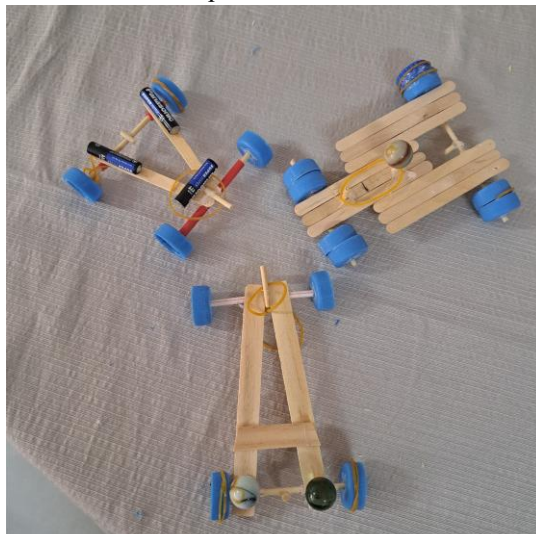


Legenda: (a) grupos de professores durante a atividade de construção de protótipos; (b) detalhe do processo de construção do carrinho de propulsão.

Fonte: Autor (2025).

A Figura 8 apresenta os protótipos construídos, evidenciando a diversidade de soluções elaboradas a partir de um conjunto de materiais. Essa variedade pode ser compreendida à luz dos princípios da aprendizagem criativa, que valorizam a abertura das tarefas, a autoria dos participantes e a possibilidade de múltiplos caminhos para a resolução de um mesmo desafio. Conforme destaca Resnick (2020, p. 97), “um dos principais critérios para o sucesso é a diversidade de projetos criados”, uma vez que a homogeneidade das produções indica limitação dos percursos criativos oferecidos.

Figura 8 - Protótipos de carrinhos construídos pelos professores.



Fonte: Autor (2025).

Os registros do diário de bordo (Apêndice F) indicaram que, embora o grupo tenha aderido às propostas do encontro, surgiram dificuldades na organização do trabalho coletivo. Em um dos grupos, observou-se acúmulo de funções e confusão na gestão dos papéis, exigindo intervenção pontual da equipe formadora. Em outros, a divisão de tarefas ocorreu de forma mais equilibrada, favorecendo maior fluidez na montagem e nos testes iniciais dos protótipos. Esses contrastes evidenciaram a importância da definição explícita de funções como elemento organizador, ainda que gerador de tensões iniciais no processo de adaptação.

As devolutivas (Apêndice D) preenchidas ao final do encontro, sintetizadas no Quadro 2, dialogam com as observações registradas no diário de bordo e evidenciaram que, nesse momento inicial, as aprendizagens percebidas pelos participantes estiveram centradas sobretudo em aspectos organizacionais e relacionais do trabalho em grupo. As falas indicaram a tomada de consciência sobre a importância da preparação prévia dos grupos, da definição de funções e da adoção de abordagens participativas como condições para o desenvolvimento de atividades colaborativas. A menção ao tempo insuficiente para a construção e os testes dos protótipos evidenciou uma tensão do desenho formativo relacionada ao equilíbrio entre experimentação, reflexão e aprofundamento das atividades.

Quadro 2 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do primeiro encontro.

<b>Questão/ Atividade</b>	<b>ID</b>	<b>Evidências registradas pelos participantes</b>
O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?	P4	"A importância de preparar o grupo antes de realizar o trabalho em grupo"
	P9	"Uma abordagem criativa, participativa, ativa e envolvente no ensino e na aprendizagem matemática."
O que funcionou? Seja específico(a).	P3	"Cada membro do grupo com suas funções específicas, observação e contribuição na construção do carrinho, sugestões para melhorar e fazer o carro funcionar como planejado."
	P8	"Os itens mencionados a seguir funcionaram: recepção com a brincadeira "quebra gelo", o construtor de habilidades círculos partidos e a confecção da atividade proposta."
O que não funcionou? Seja específico(a).	P3	"Acredito que o tempo foi prejudicial no momento da construção"
	P1	"Tempo insuficiente"

Fonte: Autor (2025).

Na perspectiva da construção de uma proposta de formação em práticas *maker* para o ensino de Matemática, o primeiro encontro ofereceu pistas importantes para a arquitetura formativa da *MathMakers*. De um lado, confirmou a potência de iniciar o percurso com atividades que problematizam colaboração, comunicação e corresponsabilidade, criando um repertório comum de experiências sobre trabalho em grupo que poderá ser retomado quando os professores estiverem lidando com situações didáticas mais diretamente ligadas à Matemática.

De outro, explicitou a necessidade de reconfigurar alguns elementos em futuras edições: garantir mais tempo para a prototipagem, tornar mais gradual a introdução dos papéis, discutir com maior profundidade as implicações de atividades com restrições comunicativas e explicitar mais claramente como essas vivências se articulam, desde o início, com a intenção de ensinar conteúdos matemáticos por meio da cultura *maker*. Assim, o encontro inaugural cumpriu a função de sensibilizar para o universo *maker* e de revelar, na prática, tanto a força quanto os limites do desenho formativo adotado, alimentando ajustes que foram incorporados nos encontros seguintes.

#### 4.2.4 Segundo encontro

O segundo estiveram presentes nove participantes, além da equipe mediadora, composta por três integrantes, e de sete bolsistas vinculados ao projeto. Dando continuidade à proposta formativa, as atividades deste momento concentraram-se em aproximar os docentes de procedimentos de investigação em Matemática, medição, registro de dados, construção de gráficos e discussão de relações funcionais.

A mediação teve início com a recepção dos cursistas, organizando-os em dois grupos, seguida pela apresentação da programação do dia e resgate das percepções do encontro anterior. A devolutiva coletiva dos registros dos formulários de devolutivas (Apêndice D) do primeiro encontro foram destacados aspectos positivos, como a participação ativa, e indicou como ponto de melhoria o tempo reduzido à prototipagem. Esse momento favoreceu a escuta, a retomada de combinados de convivência e a valorização da experiência compartilhada.

A distribuição dos crachás ocorreu de forma lúdica, integrando elementos de organização do trabalho coletivo. Essa dinâmica visou integrar elementos lúdicos à organização do trabalho coletivo, estimulando o protagonismo, a corresponsabilidade e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Nos dois primeiros encontros, a atribuição das funções foi mediada pela equipe mediadora; a partir do terceiro, os próprios grupos passaram a se organizar livremente, garantindo a rotatividade e o equilíbrio na divisão de papéis.

Após o momento inicial de acolhimento, foi realizada a dinâmica “Projetista Mestre”, cujo foco foi desenvolver habilidades de escuta ativa, clareza de instruções e organização de ideias. Em cada grupo, os participantes alternavam a função de projetista, responsável por descrever verbalmente, sem apoio visual, a montagem de uma figura com peças de *tangram*, enquanto os demais tentavam reproduzi-la a partir das orientações fornecidas. Foram feitas duas rodadas, permitindo que diferentes participantes ocupassem o papel de projetista.

A Figura 9 ilustra a organização da dinâmica “Projetista Mestre”, na qual o uso de barreiras visuais deslocou o foco da atividade para a clareza das instruções verbais e para a escuta atenta entre os participantes.

Figura 9 - Professores participando da dinâmica “Projetista Mestre” durante o segundo encontro da formação.



Fonte: Autor (2025).

Na última parte do encontro, os grupos retomaram os protótipos de carrinhos construídos no primeiro encontro. Com base no cartão de atividades (Apêndice H), cada grupo realizou cinco repetições de testes com propulsão a partir de elástico torcido, registrando sistematicamente o número de voltas do elástico, a distância percorrida e o tempo de deslocamento. As Figura 10 apresenta duas etapas dos testes com os protótipos: a Figura 10(a) registra o momento de revisão coletiva das instruções para a realização dos testes, enquanto a

Figura 10(b) mostra a execução das medições de distância durante o deslocamento dos carrinhos.

Figura 10 - Participantes organizando materiais e revisando instruções para os testes com os protótipos.



Legenda: (a) revisão coletiva das instruções para os testes; (b) participantes realizando as medições de distância durante os testes com os carrinhos de propulsão.

Fonte: Autor (2025).

A Figura 11 apresenta um exemplo dos registros, no quadro organizador (Apêndice G), das medições e dos cálculos das distâncias médias, dos tempos médios e das velocidades médias realizados durante os testes com os protótipos.

Figura 11 - Registro das medições e dos cálculos de valores médios no quadro organizador do segundo encontro.

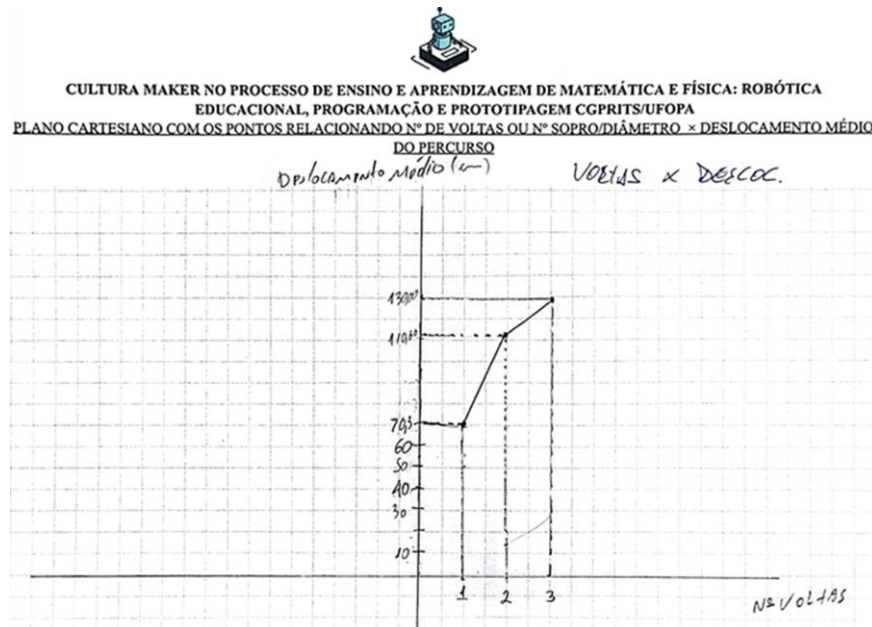
Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.																
Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		$Média = \frac{\text{Soma dos valores}}{\text{quantidade de valores somados}}$ Obs: Escolha apenas os três valores mais próximos medidos de cada variável para este cálculo				
		DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DPm	Tm	$V_m = \frac{DP_m}{T_m}$		
ST1	1	<del>68</del>	<del>1,10</del>	<del>72</del>	<del>2,06</del>	<del>82</del>	<del>1,94</del>	<del>72</del>	<del>1,50</del>	<del>77</del>	<del>1,64</del>	70	3,3	1,55	45,37 cm/s	
ST2	2	<del>102</del>	<del>2,21</del>	<del>107</del>	<del>1,72</del>	<del>123</del>	<del>2,32</del>	85	1,40	88	1,57	110	66	2,08	53,20	
ST3	3	<del>165</del>	<del>2,30</del>	<del>113</del>	<del>1,46</del>	<del>82</del>	<del>5</del>	<del>151</del>	<del>2,85</del>	<del>1,79</del>	<del>112</del>	<del>110</del>	130	00	1,72	75,58

Fonte: Autor (2025).

Na sequência, os participantes iniciaram a representação gráfica dos dados obtidos nos testes experimentais, tanto em papel milimetrado quanto no *GeoGebra*, conforme

exemplificado na Figura 12, articulando o número de voltas e deslocamento médio do carrinho de propulsão.

Figura 12 - Gráfico produzido na atividade do roteiro do segundo encontro.



Fonte: Autor (2025).

Essa etapa permitiu articular a atividade prática a conceitos matemáticos como média, conversão de unidades, proporcionalidade e análise de relações funcionais. Os registros do diário de bordo (Apêndice F) indicaram que os participantes demonstraram autonomia ao identificar variáveis que interferiam nos resultados dos testes, como desgaste do elástico e atrito; realizando ajustes espontâneos nos procedimentos experimentais para obter maior consistência nos dados. Ao mesmo tempo, foram observadas dificuldades relacionadas à precisão das medições e à organização dos registros, exigindo mediação da equipe formadora.

As devolutivas do formulário (Apêndice D), sintetizadas no Quadro 3, dialogam com os registros do diário de bordo ao indicar que, no segundo encontro, os participantes passaram a mobilizar, ainda de forma inicial, procedimentos de investigação matemática, como a realização de testes, a observação de variáveis que influenciam o movimento dos protótipos e o registro de dados. As falas também evidenciaram o primeiro contato com o *GeoGebra* como ferramenta de representação gráfica, marcando um avanço em relação ao encontro anterior no que se refere ao uso de recursos digitais para a análise dos dados.

Ao mesmo tempo, as dificuldades mencionadas apontaram para desafios típicos de um momento de transição entre a experimentação prática e a sistematização matemática dos resultados, indicando a necessidade de maior tempo e apoio para o desenvolvimento dessas habilidades investigativas. Essa leitura aproxima-se do que Moran, Masetto e Behrens (2000) destacam ao afirmar que os processos de ensinar e aprender demandam maior flexibilidade e se estruturam em “processos mais abertos de pesquisa e comunicação” (p. 29), especialmente quando o foco se desloca da aplicação de procedimentos para a construção progressiva de significados.

Quadro 3 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do segundo encontro.

<b>Questão/ Atividade</b>	<b>ID</b>	<b>Evidências registradas pelos participantes</b>
O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?	P1	"Aprendi a confeccionar o carrinho de propulsão e verificar fatores que influenciam na qualidade do movimento."
	P5	"Como utilizar a cultura maker para trabalhar física e matemática."
	P8	"Hoje tive a oportunidade de conhecer o geogebra e começar a manipulá-lo, bem como participar de dinâmicas que remetem a avaliação do meu ensino."
O que funcionou? Seja específico(a).	P3	"A atividade com o tangram muito produtiva, tempo adequado e teste e medidas."
	P10	"Organização das tarefas, a tomada de decisão em coletividade."
O que não funcionou? Seja específico(a).	P3	"Aconteceu algumas falhas nos testes, direção do carrinho."
	P7	"Neste 2º encontro, só não tivemos tempo de concluir a dinâmica de testes."
Do que mais você precisa? Tem mais algo que gostaria que a gente soubesse?	P5	"Mais tempo para o mão na massa."
	P10	"O tempo de desenvolvimento das atividades para os ajustes das equipes para proporcionar a melhor execução da atividade."

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Considerando a arquitetura formativa *MathMakers*, o segundo encontro contribuiu para sinalizar dois movimentos do percurso. De um lado, a realização de dinâmicas cooperativas estruturadas, como a “Projetista Mestre”, evidenciou desafios e potencialidades relacionados à comunicação verbal, à organização das ideias e à coordenação do trabalho em

grupo, conforme registrado no diário de bordo e nas devolutivas dos participantes. Esses elementos dialogam com os princípios da aprendizagem cooperativa discutidos por Cohen e Lotan (2017), ao problematizarem a necessidade de clareza nas instruções e de corresponsabilidade nas tarefas coletivas.

De outro, a articulação entre prototipagem, testes experimentais e análise de dados aproximou os docentes de uma abordagem construcionista (Papert; Harel, 1991) e de aprendizagem criativa (Resnick, 2020), na medida em que conceitos matemáticos como média, proporcionalidade e função foram explorados a partir de situações concretas.

Ao mesmo tempo, as dificuldades relacionadas ao registro, à construção de gráficos e ao uso de tecnologias digitais, apontadas tanto no diário de bordo quanto nas devolutivas (Quadro 3), indicaram a necessidade de, em futuras edições da formação, ampliar o tempo dedicado à sistematização dos dados, equilibrar melhor o uso de papel e *software* e oferecer apoios graduais para os docentes que se encontram em níveis básicos de familiaridade tecnológica, conforme já sinalizado pelo QI (Apêndice B).

#### 4.2.5 Terceiro encontro

No terceiro encontro, houve a participação de dez docentes, além da equipe formadora, dos bolsistas do projeto. As atividades desse encontro concentraram-se na análise e sistematização dos dados experimentais produzidos nos encontros anteriores, na retomada e discussão de gráficos, e na introdução aos fundamentos da automação com *Arduino*, culminando no início da montagem física dos componentes eletrônicos de um carrinho híbrido, conforme descrito nos materiais de apoio (Apêndice M).

Do ponto de vista organizacional, o encontro foi estruturado em quatro momentos articulados: acolhimento e devolutiva do encontro anterior; retomada e organização dos registros experimentais e gráficos; mediação matemática coletiva a partir dos dados obtidos; e introdução ao *Arduino*, com apresentação dos componentes e início da montagem prática.

O encontro iniciou-se com a recepção dos participantes, organizados em dois grupos, mantendo a configuração do encontro anterior. Em seguida, realizou-se a devolutiva coletiva do segundo encontro, com base nos registros dos formulários de devolutivas (Apêndice D). Esse momento destacou aspectos relacionados à ampliação do tempo destinado às atividades práticas, à maior clareza na organização das tarefas e à continuidade do trabalho

colaborativo entre os grupos. Também foram retomadas dificuldades observadas nos testes experimentais e na finalização das atividades, especialmente aquelas relacionadas ao uso de ferramentas digitais e à sistematização dos dados, elementos considerados no planejamento das atividades do encontro.

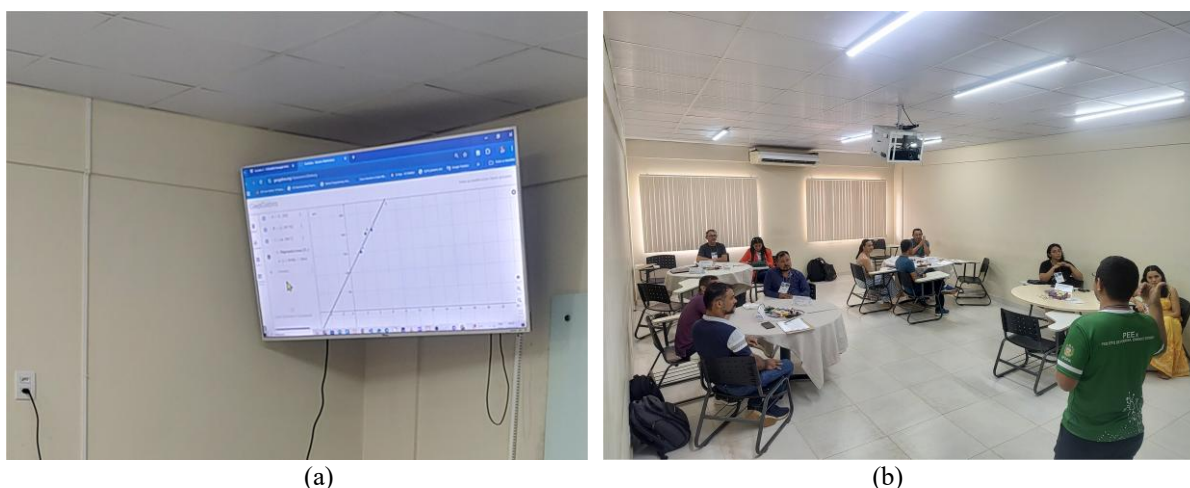
Na etapa seguinte, os grupos foram orientados a retomar, revisar e organizar os registros experimentais produzidos no encontro anterior, com o objetivo de ajustar medições, médias e critérios de registro que ainda apresentavam inconsistências. Esse momento favoreceu a discussão entre os participantes sobre a seleção e a organização dos dados, ainda que alguns grupos necessitassem de mediação para reorganizar informações previamente coletadas, conforme registrado no diário de bordo (Apêndice F).

Na continuidade da atividade, os participantes iniciaram a construção e a revisão de gráficos em papel milimetrado e no ambiente digital *GeoGebra*. Observou-se que os grupos avançaram em ritmos distintos: enquanto um deles conseguiu concluir a representação gráfica no ambiente digital, outro não finalizou essa etapa no tempo disponível, demandando mediação mais próxima da equipe formadora. O uso do *software* favoreceu processos iniciais de visualização e interpretação dos dados, embora tenham surgido dificuldades relacionadas ao manuseio da ferramenta e à articulação entre registros numéricos e gráficos.

Com os gráficos projetados, realizou-se uma mediação coletiva voltada à discussão conceitual dos resultados experimentais. Conforme evidenciado na Figura 13, esse momento tomou como referência o gráfico construído por um dos grupos no ambiente *GeoGebra*, projetado para todo o coletivo, a partir do qual a equipe formadora conduziu a análise dos dados experimentais. O gráfico passou a funcionar como elemento mediador da discussão, orientando a leitura, a interpretação e o questionamento dos resultados obtidos.

A mediação concentrou-se na análise de proporcionalidade, padrões lineares, razão, variações nos dados e conversão de unidades de medida, considerando a relação entre o número de voltas e o deslocamento médio registrada naquele conjunto específico de dados. A partir dessa análise, foi possível problematizar a distância entre modelos matemáticos idealizados e os resultados produzidos em situações experimentais reais, marcadas por variações de material, atrito e força aplicada, evidenciando limites e potencialidades da modelagem a partir de dados empíricos.

Figura 13 - Mediação coletiva a partir da projeção de gráficos construídos no *GeoGebra*.



Legenda: (a) gráfico projetado no ambiente *GeoGebra* a partir dos dados experimentais coletados pelos participantes; (b) momento de mediação coletiva, com discussão dos resultados experimentais a partir da projeção do gráfico.

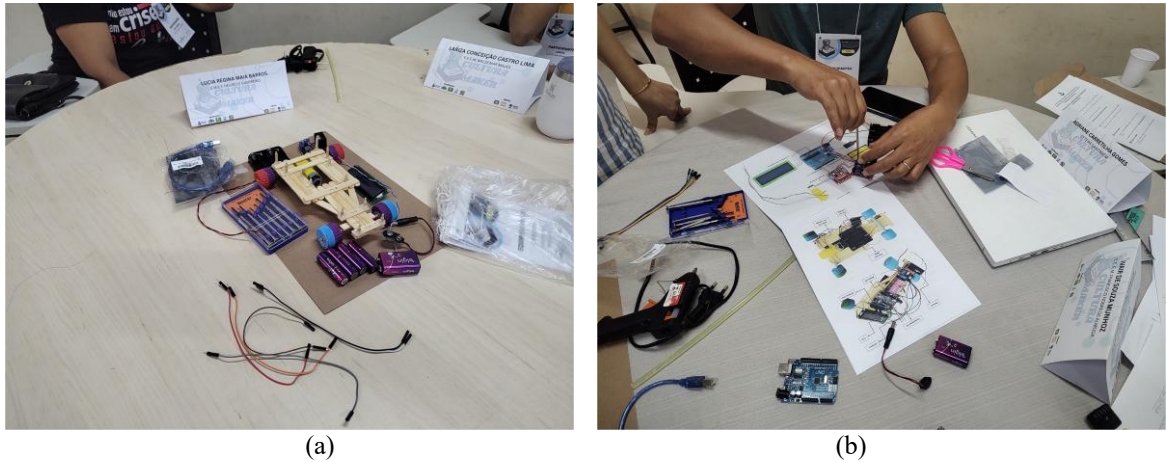
Fonte: Autor (2025).

Posteriormente, reorganizados em quatro grupos, receberam uma apresentação introdutória dos fundamentos do *Arduino*. Por meio de uma apresentação expositiva, com apoio de slides e de um protótipo funcional (Apêndice M), foram apresentados os principais componentes utilizados na automação do carrinho: placas, motores, ponte H, *display* LCD, alimentação por bateria e suas conexões.

Após a apresentação introdutória sobre os fundamentos do *Arduino*, iniciou-se a montagem física dos carrinhos híbridos, a partir da exploração dos kits de materiais disponibilizados aos participantes. Conforme evidenciado na Figura 14, esse momento foi marcado pelo contato inicial com o protótipo em madeira e com os componentes eletrônicos, como placa *Arduino*, motores, fios, ponte H e sistema de alimentação, dispostos para identificação e organização antes da montagem propriamente dita.

Para apoiar essa etapa inicial, foram utilizados materiais visuais impressos, como a imagem ilustrativa de um carrinho montado e um diagrama esquemático das conexões, apresentado no Apêndice N. Esses recursos funcionaram como suporte visual para a identificação das peças e para a compreensão inicial da lógica de funcionamento do sistema, auxiliando os participantes na transição entre a exploração dos materiais e o início das conexões eletrônicas.

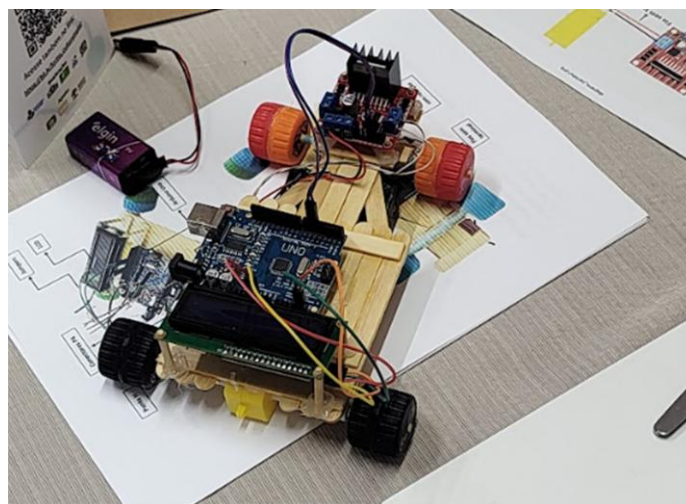
Figura 14 - Início da montagem dos carrinhos híbridos a partir da exploração dos kits de materiais e do apoio visual.



Legenda: (a) materiais e componentes eletrônicos distribuídos aos grupos para o início da montagem do carrinho híbrido, incluindo protótipo em madeira, motores, fios, ponte H e alimentação; (b) participantes iniciando a montagem dos componentes eletrônicos no carrinho, utilizando materiais visuais impressos como apoio para a identificação das peças e para a compreensão inicial das conexões.  
Fonte: Autor (2025).

Ao longo dessa etapa, foi possível observar a integração entre a estrutura mecânica do carrinho e os componentes eletrônicos, como a placa *Arduino*, a ponte H, os motores e as conexões elétricas, a partir da montagem realizada durante a atividade. A Figura 15 apresenta um protótipo híbrido montado no contexto do terceiro encontro, evidenciando o resultado do processo de integração entre os elementos mecânicos e eletrônicos.

Figura 15 - Protótipo híbrido com integração entre estrutura mecânica e componentes eletrônicos.



Fonte: Autor (2025).

Esse processo de integração, realizado a partir de uma estrutura mecânica simples e de componentes eletrônicos de uso corrente, permitiu observar que a automação pode ser introduzida de forma progressiva e contextualizada na formação docente, sem a necessidade de recursos sofisticados. Ainda que tenham surgido dificuldades técnicas, o uso de materiais acessíveis não se configurou como impeditivo, mas como parte constitutiva do processo formativo, demandando mediação pedagógica mais próxima.

Essa interpretação dialoga com a concepção de educação *maker* apresentada por Blikstein, Valente e Moura (2020, p. 527), ao afirmarem que tais práticas podem envolver “uma enorme gama de possibilidades, desde o uso de objetos simples, como palito de sorvete, papelão, cola etc., até o uso de ferramentas de fabricação, como cortadores a laser, fresadoras digitais e impressoras 3D”, cabendo à mediação pedagógica atribuir sentido educativo aos materiais empregados.

Os registros do diário de bordo indicaram que, durante essa etapa, os participantes demonstraram envolvimento com a atividade, mas também enfrentaram dificuldades técnicas, especialmente relacionadas à polaridade das conexões, à identificação de terminais e à montagem correta dos componentes eletrônicos, o que exigiu mediação mais intensa da equipe formadora.

As devolutivas (Apêndice D), sintetizadas no Quadro 4, conversaram com os registros do diário de bordo ao indicar que, no terceiro encontro, os participantes passaram a ter contato mais direto com a automação por meio do uso do *Arduino*, reconhecendo sua relação com conceitos matemáticos como gráficos de movimento, velocidade e modelagem matemática. As falas evidenciaram uma compreensão inicial da RE como campo integrador entre Matemática e tecnologia, ainda que marcada por limites na apropriação técnica.

Ao mesmo tempo, a recorrente solicitação por mais tempo, leitura orientada e aprofundamento no uso do *Arduino* aponta para as dificuldades inerentes a essa etapa de transição, na qual a introdução da automação exige mediação pedagógica intensa e apoio sistemático para que os participantes avancem da montagem mecânica para a compreensão funcional dos sistemas automatizados.

Quadro 4 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do terceiro encontro.

Questão/Atividade	ID	Evidências registradas pelos participantes
O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?	P3	"A gama de função para o funcionamento do arduino como facilitador de no cotidiano, como em semáforos, controlador de tempo..."
	P8	"Hoje aprendi um pouco mais sobre modelagem matemática através da confecção de carrinhos de fricção. Na oportunidade, relacionamos objetos do conhecimento Matemático como gráficos de movimento, velocidade em protótipos de carrinhos de fricção[...]"
	P9	"Utilização de arduino em protótipo para introdução em assuntos matemáticos."
	P10	"Robótica envolve vários conceitos matemáticos envolvidos para o funcionamento de um protótipo"
O que funcionou? Seja específico(a).	P9	"A montagem dos componentes do protótipo foi de fácil entendimento. "
	P10	"A explanação sobre a importância do Arduino como parte principal para o funcionamento do carinho."
O que não funcionou? Seja específico(a).	P9	"Pouco tempo para conhecer um pouco mais sobre arduino mas, creio que teremos mais oportunidades de aprender."
	P3	"As demonstrações do arduino com uso dos vídeos e materiais impressos."
Do que mais você precisa? Tem mais algo que gostaria que a gente soubesse?	P2	"Mais tempo e leitura sobre o arduino"

Fonte: Autor (2025).

Durante o terceiro encontro, observou-se que a integração entre análise de dados experimentais, representação gráfica e introdução à automação demandou um nível elevado de mediação pedagógica. As dificuldades técnicas relacionadas à montagem dos componentes eletrônicos, bem como as incertezas no uso de ferramentas digitais, evidenciaram que a aprendizagem em contextos *maker* não ocorre de forma espontânea, mas requer acompanhamento sistemático, esclarecimento conceitual e apoio contínuo da equipe formadora.

Esse movimento é coerente com achados recentes da literatura sobre cultura *maker* e RE na formação docente, que apontam a necessidade de mediação intencional para sustentar a articulação entre tecnologia, colaboração e conteúdos curriculares, especialmente nas etapas iniciais de apropriação técnica (Gondim *et al.*, 2023). No contexto da formação *MathMakers*, as intervenções realizadas durante o encontro mostraram-se fundamentais para que os participantes avançassem da experimentação mecânica para a compreensão inicial dos

princípios de automação, ainda que de forma gradual e com limites evidentes relacionados ao tempo disponível e ao nível de familiaridade técnica dos docentes.

À luz da proposta formativa, o terceiro encontro contribuiu para sinalizar a transição entre a experimentação mecânica e a introdução da automação, aprofundando a articulação entre análise de dados, representação matemática e tecnologia. Nesse contexto, a introdução da automação a partir de materiais acessíveis mostrou-se coerente com a proposta formativa desenvolvida, ao possibilitar o contato inicial com a RE de forma gradual, situada e compatível com as condições concretas da escola pública, ainda que marcada por limites relacionados ao tempo disponível, às dificuldades técnicas iniciais e à necessidade de mediação pedagógica constante.

#### 4.2.6 Quarto encontro

O quarto encontro reuniu oito docentes e a equipe formadora. As atividades desse encontro tiveram como foco o aprofundamento da lógica de programação com *Arduino*, a integração dos componentes eletrônicos aos protótipos e a realização de testes experimentais, articulando programação, coleta de dados e análise matemática, conforme descrito nos materiais de apoio (Apêndice J).

Do ponto de vista da organização, o encontro deu continuidade ao percurso formativo iniciado nos encontros anteriores, mantendo a estrutura de trabalho em grupos e a lógica de alternância entre momentos de mediação coletiva, exploração prática e sistematização dos registros. Inicialmente, os participantes foram acolhidos e apresentados à programação do dia, seguida da devolutiva coletiva do terceiro encontro. Nesse momento, foram retomados aspectos relacionados à visualização dos dados por meio de gráficos, ao interesse despertado pelo contato com os componentes eletrônicos e às dificuldades observadas na montagem e na compreensão inicial das conexões, elementos considerados no planejamento das ações subsequentes.

Na sequência, os grupos revisaram a montagem física dos carrinhos automatizados iniciada no encontro anterior, retomando a organização dos componentes eletrônicos. Com apoio de recursos visuais impressos (Apêndice N), os participantes identificaram falhas nas conexões, esclareceram dúvidas relacionadas à polaridade, alimentação e comunicação entre os pinos. A Figura 16 registrou um momento de revisão das conexões eletrônicas, com os

participantes analisando e ajustando a montagem do carrinho a partir do material de apoio disponibilizado.

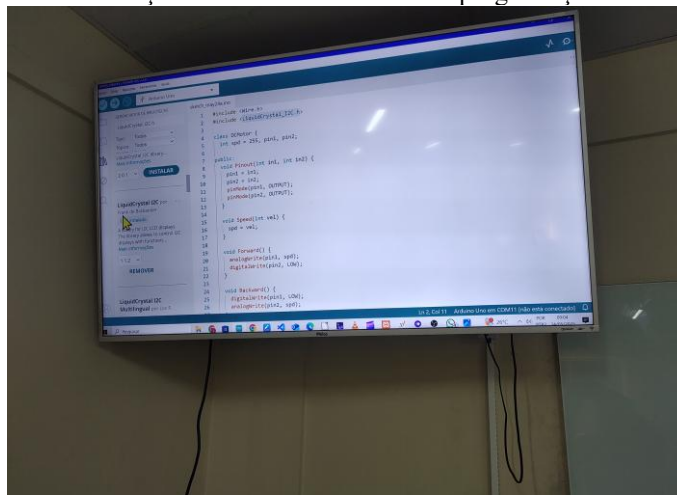
Figura 16 - Participantes revisando as conexões do carrinho híbrido.



Fonte: Autor (2025).

Concluída a revisão das conexões, iniciou-se o bloco voltado à introdução da lógica de programação. Por meio de uma apresentação dialogada, com projeção do ambiente *Arduino IDE*, foram abordados elementos básicos da estrutura de um código, incluindo as funções *setup()* e *loop()* e comandos simples de controle do motor. A Figura 17 registra a projeção do ambiente de programação utilizado durante esse momento de mediação coletiva.

Figura 17 - Projeção do ambiente *Arduino IDE* durante a mediação sobre os fundamentos de programação.



Fonte: Autor (2025).

Em seguida, os participantes acessaram o ambiente de programação indicado no cartão de recursos (Apêndice J), no qual foi disponibilizado um código-base com o objetivo de acionar o deslocamento do carrinho. O desafio proposto consistia em modificar o tempo de funcionamento do motor e observar os efeitos dessas alterações no movimento do protótipo, promovendo ciclos sucessivos de tentativa, ajuste e teste.

A Figura 18 mostra um dos momentos de programação do protótipo, com a edição do código no *Arduino* IDE e o carrinho conectado para posterior testagem.

Figura 18 - Participantes programando o *Arduino* o protótipo automatizado com base nas alterações no código.



Fonte: Autor (2025).

Na etapa seguinte, os grupos integraram os comandos programados ao deslocamento real dos carrinhos, realizando testes em um ambiente amplo e plano, adequado à medição das distâncias percorridas com o uso de trena, a Figura 19 mostra esse momento da realização dos testes pelos participantes.

Durante essa etapa, os participantes posicionaram os protótipos em um ponto previamente delimitado, realizaram múltiplos testes e registraram as distâncias percorridas em função do tempo programado.

Figura 19 - Momento de atividade prática.



Legenda: (a) posicionamento inicial do carrinho para teste; (b) medição da distância percorrida pelo carrinho. Autor (2025).

Conforme observado no diário, a cultura do “tentar, errar e ajustar” esteve fortemente presente, reforçando a proposta *maker* de aprendizagem pela experimentação e pelo protagonismo.

Os dados obtidos nesses testes foram sistematizados no quadro organizador (Apêndice J), contemplando o registro do tempo programado, da distância percorrida e do cálculo da velocidade média, conforme exemplificado na Figura 20, o uso do protótipo automatizado permitiu um controle rigoroso das variáveis, resultando em valores de velocidade média praticamente constantes. Esse registro evidenciou a transição de um experimento puramente exploratório para uma atividade de modelagem matemática com alta previsibilidade.

Figura 20 - Sistematização de dados experimentais de um dos grupos no quadro organizador do quarto encontro.

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES		
Tempo programado (s)	Distância percorrida (cm)	Velocidade média (cm/s): $V_m = \frac{DP}{T}$
7	146	21
14	293	21
21	438	21
28	558	20


Fonte: Autor (2025).

Após essa sistematização, os grupos acessaram o ambiente digital *GeoGebra*, a partir do material disponibilizado no quadro organizador (Apêndice J), que indicava o acesso à atividade e a forma de inserção dos dados coletados, conforme apresentado na Figura 21. Nessa etapa, os participantes utilizaram a ferramenta para inserir os valores obtidos nos testes e visualizar a representação gráfica correspondente, conforme exemplificado na Figura 22.

Figura 21 - Orientações para organização dos dados e acesso ao *GeoGebra*.

**Planos cartesianos**

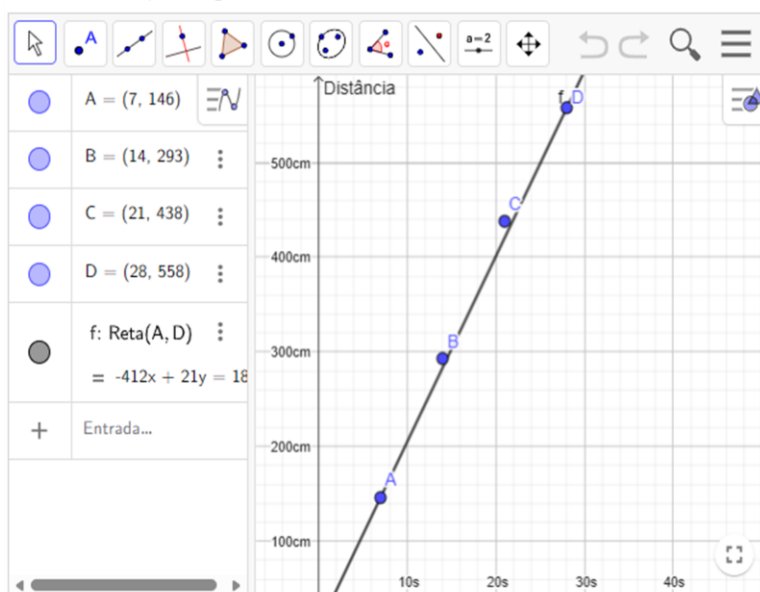
Tempo Programado (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)  
 Tempo Programado (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)  
*Observação: Os gráficos devem ser construídos no GeoGebra (via link ou QR Code )*  
<https://www.geogebra.org/classroom/zh34swhp>



Fonte: Autor (2025).

Figura 22 - Gráfico gerado no *GeoGebra* por um dos grupos.

Tarefa 1: Tempo Programado (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)



Fonte: Autor (2025).

Essa etapa envolveu a mobilização de conceitos matemáticos como razão, proporcionalidade, velocidade média e função afim, a partir da relação entre parâmetros programados e resultados observados no movimento do carrinho. Apesar de dificuldades pontuais, como falhas de sintaxe no código e desvios na trajetória dos protótipos, todos os grupos conseguiram realizar testes funcionais, vivenciando processos de correção, colaboração

e negociação de estratégias, conforme registrado no diário de bordo. A mediação intencional da equipe formadora foi fundamental para orientar os ajustes, esclarecer dúvidas técnicas e valorizar os erros como parte do processo formativo.

Os registros sistematizados no Quadro 5, oriundos do quadro organizador (Apêndice J), indicam que os participantes estabeleceram comparações entre diferentes soluções experimentais vivenciadas ao longo da formação, mobilizando critérios relacionados ao controle das variáveis, à precisão dos resultados e às condições materiais associadas a cada protótipo. Essas comparações não se restringiram a aspectos técnicos, mas envolveram a análise das implicações pedagógicas e matemáticas de cada configuração experimental.

Ao articular experiências realizadas em diferentes momentos do percurso formativo, os participantes demonstraram avanços na leitura crítica dos experimentos como objetos pedagógicos, reconhecendo limites e potencialidades de cada abordagem. Esses registros indicam, portanto, não apenas a mobilização de conceitos matemáticos, mas o desenvolvimento de uma postura reflexiva sobre o papel da experimentação e da tecnologia na construção e problematização de situações de ensino em Matemática.

Quadro 5 - Registros coletados pelo quadro organizador do quarto encontro.

Questão/Atividade	ID	Evidência registrada pelos participantes	
4. Quais as vantagens e desvantagens observadas com relação ao protótipo do carrinho com <i>arduino</i> x carrinho de propulsão manual?	P3 e P4	V.A.	"Controle de tempo; Precisão nos valores"
		D.A.	"Polui o meio ambiente com uso de pilha e bateria se não forem descartadas na forma correta"
		V.P.	"Não usa energia; Preserva meio ambiente"
		D.P.	"Controle de tempo; precisão dos valores"
	P7 e P8	V.A.	"Previsibilidade dos resultados após o 1º teste; menor influencia de fatores externos nas medidas das variáveis"
		D.A.	"Replicabilidade do material"
		V.P.	"Os materiais são acessíveis."
		D.P.	"Influência dos desgastes dos materiais (liga)"
V.A. -Vantagens protótipo com <i>arduino</i> ; D.A. -Desvantagens protótipo com <i>arduino</i> ;			
V.P. -Vantagens protótipo de propulsão elástica; D.P. -Desvantagens protótipo de propulsão elástica;			

Fonte: Autor (2025).

As respostas do formulário de devolutivas (Apêndice D), sintetizadas no Quadro 6, indicam que, no quarto encontro, os participantes passaram a reconhecer de forma mais explícita a articulação entre programação, automação e conceitos matemáticos, como medidas, conversão de unidades e velocidade média, a partir da manipulação do carrinho automatizado. As falas também apontam para uma percepção de maior precisão nos testes realizados, associada tanto ao controle do tempo quanto ao uso do roteiro proposto.

Ao mesmo tempo, as dificuldades registradas evidenciam a ampliação do olhar dos docentes para variáveis externas que interferem nos resultados experimentais. A solicitação por materiais de apoio, como tutoriais em vídeo, reforça a demanda por suportes que favoreçam maior autonomia no uso dos comandos de programação, sem perder de vista a mediação pedagógica necessária nesse estágio da formação.

Quadro 6 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do quarto encontro.

<b>Questão/ Atividade</b>	<b>ID</b>	<b>Evidências registradas pelos participantes</b>
O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?	P12	"Em uma pequena manipulação de um carrinho, trabalhar vários conceitos matemático, unidade de médias(transformar m em cm), velocidade média. "
	P3	"A importância da aplicação dos conceitos matemáticos na construção do protótipos."
O que funcionou? Seja específico(a).	P3	"Os testes foram mais precisos, tempo satisfatório."
	P8	"Acredito que o roteiro que foi proposto funcionou adequadamente."
O que não funcionou? Seja específico(a).	P3	"Acredito que faltou um lugar específico para os testes, uma superfície aquedada para não interferir nos resultados, assim, teríamos uma melhor precisão no momentos dos testes."
Do que mais você precisa? Tem mais algo que gostaria que a gente soubesse?	P4	"Gostaria de um vídeo tutorial com o passo a passo dos comandos que realizamos hoje. Para que no futuro consiga trabalhar usando o material."

Fonte: Autor (2025).

Na perspectiva da arquitetura formativa *MathMakers*, o quarto encontro consolidou a integração entre programação, experimentação e análise matemática, aprofundando a relação entre cultura *maker*, tecnologia digital e ensino de Matemática. A leitura desse encontro, que considera simultaneamente avanços, dificuldades e ajustes necessários ao longo do processo,

aproxima-se do modo como Nascimento (2024) analisa formações docentes mediadas por tecnologias, ao destacar que a aprendizagem profissional ocorre de maneira progressiva, marcada por tensões, mediações constantes e reconfigurações do planejamento.

As atividades evidenciaram tanto o potencial formativo da automação como recurso pedagógico quanto os limites relacionados ao tempo disponível, à infraestrutura e ao nível de familiaridade técnica dos docentes. Esses elementos subsidiaram ajustes no planejamento dos encontros seguintes, especialmente no que se refere ao nivelamento técnico em programação e à ampliação dos momentos de sistematização dos dados experimentais.

#### 4.2.7 Quinto encontro

O quinto encontro da formação contou com a participação de sete docentes, além da equipe formadora e dos bolsistas do projeto. As atividades concentraram-se no aprimoramento dos carrinhos automatizados, por meio da substituição do protótipo anterior por um chassi impresso em 3D, da incorporação de novos componentes eletrônicos e do aprofundamento da programação com *Arduino*, conforme descrito nos materiais de apoio (Apêndice K).

Do ponto de vista organizacional, o encontro manteve a lógica formativa dos encontros anteriores, articulando momentos de devolutiva, atividade prática de montagem, programação com *Arduino*, realização de testes experimentais e sistematização dos registros.

Após a recepção dos participantes e a apresentação da programação do dia, realizou-se a devolutiva coletiva do encontro anterior, com base nos registros do diário de bordo. Nesse momento, foram retomados aspectos relacionados à integração entre programação e conceitos matemáticos, bem como dificuldades técnicas observadas nos protótipos anteriores, elementos considerados no planejamento das atividades subsequentes.

Na sequência, os participantes, organizados em quatro grupos, iniciaram a atividade “mão na massa” voltada à montagem do novo protótipo. Foram distribuídos os cartões de atividades e de recursos (Apêndice K), além dos kits com chassis impressos em 3D e novos componentes eletrônicos. A tarefa envolveu a desmontagem do sistema anterior e a reinstalação dos componentes no novo suporte, processo que, embora facilitado pela manutenção da lógica de montagem, exigiu apoio técnico pontual da equipe formadora em função de dificuldades nas conexões elétricas.

Os registros indicaram engajamento dos participantes durante essa etapa, com atenção concentrada na leitura dos esquemas, na organização dos componentes e na montagem do chassi impresso em 3D. Esse envolvimento evidencia um deslocamento do foco inicial na experimentação para uma atuação mais cuidadosa e técnica, exigida pela maior complexidade do novo protótipo.

A Figura 23 evidencia esse processo ao apresentar, na Figura 23(a), a análise e montagem dos componentes a partir do diagrama de montagem e, na Figura 23(b), o carro robô *MathMakers* já montado, com a incorporação do segundo motor DC, do *display* LCD e do potenciômetro, indicando a consolidação das decisões técnicas tomadas pelos grupos conforme o diagrama apresentado no Apêndice O.

Figura 23 - Etapas da montagem do carro robô *MathMakers*.



Legenda: (a) docente iniciando a montagem dos componentes a partir do diagrama; (b) carro robô *MathMakers* montado e funcional.

Fonte: Autor (2025).

Concluída a montagem, os grupos passaram à etapa de programação com *Arduino*. Com mediação da equipe formadora, os participantes inseriram no *Arduino* IDE o código adaptado para o controle do tempo de funcionamento por meio do potenciômetro, realizando ajustes e testes iniciais.

Para a realização dos testes experimentais, os grupos se deslocaram para áreas externas, a fim de garantir espaço adequado para os percursos dos carrinhos. Nessa etapa, foram organizadas linhas de partida e definidos procedimentos comuns de mensuração, com o uso de trena para o registro da distância percorrida em função do tempo programado. A Figura 24 evidencia esse momento ao apresentar a organização do ambiente de testes e o procedimento

de medição adotado pelos grupos, caracterizando a atividade como um experimento controlado de coleta de dados.

Figura 24 - Testes práticos com os carrinhos automatizados.



Legenda: (a) organização do ambiente para o percurso; (b) medição da distância percorrido pelo carro robô *MathMakers*.  
Fonte: Autor (2025).

A partir desses testes, os participantes registraram o tempo, à distância percorrida e à velocidade média nos quadros organizadores (Apêndice K), conforme exemplificado na Figura 25, que apresenta um dos registros produzidos durante a atividade.

Figura 25 - Registros dos dados coletados no quadro organizador do quarto encontro referente aos testes.

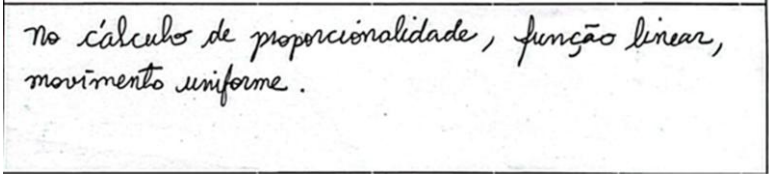
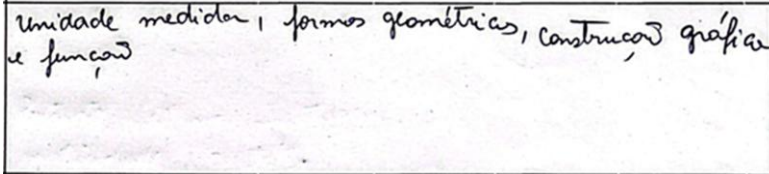
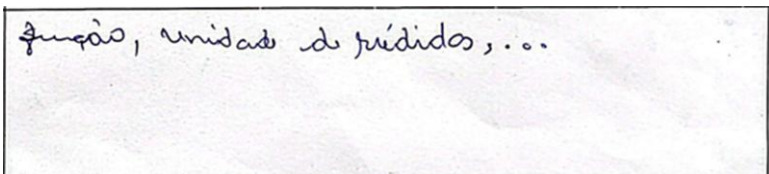
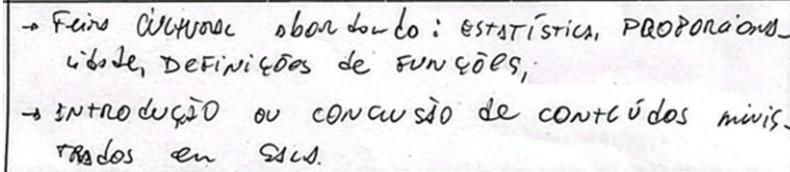
TABELA DE REGISTRO DOS TESTES		
Tempo programado (s)	Distância percorrida (cm)	Velocidade média (cm/s): $v_m = \frac{DP}{T}$
5	202 cm	40,4 cm/s
10	403 cm	40,3 cm/s
15	631 cm	42,07 cm/s
20	838 cm	41,9 cm/s

Fonte: Autor (2025).

O Quadro 7 sintetiza as respostas produzidos pelos participantes à questão “4. De que forma esse processo de automação e análise de dados pode ser trabalhado em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental II?”, proposta no cartão de atividades (Apêndice K). As evidências registradas indicaram que os docentes passaram a relacionar a experiência de

automação e análise de dados a conteúdos matemáticos como proporcionalidade, funções, medidas, gráficos e estatística, evidenciando possibilidades de transposição didática a partir da prática experimental vivenciada no encontro.

Quadro 7 - Síntese das respostas da questão “De que forma esse processo de automação e análise de dados pode ser trabalhado em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental II?”

ID	Evidências registradas pelos grupos
P1 e P9	
P3, P4 e P10	
P12	
P6	

Fonte: Autor (2025).

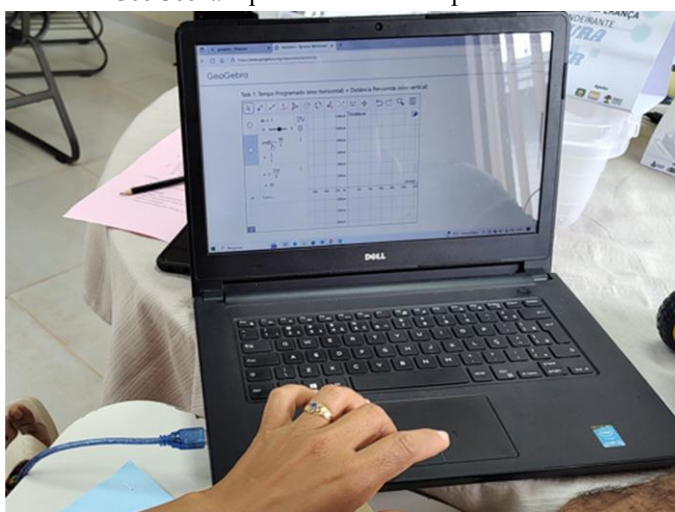
Na sequência, ocorreu uma discussão coletiva sobre os resultados obtidos, registrada no diário de bordo como um momento de troca de observações entre os grupos. As falas concentraram-se em aspectos técnicos do protótipo, como a estabilidade proporcionada pelo chassi impresso em 3D, o desempenho dos dois motores e o uso do potenciômetro como recurso de controle do tempo, sem avançar para generalizações teóricas mais amplas. Esse momento contribuiu para a sistematização inicial das experiências vivenciadas durante os testes.

Essa centralidade nos aspectos técnicos, sem avanço imediato para generalizações conceituais, confirma o alerta de Blikstein, Valente e Moura (2020) de que atividades *maker*

podem permanecer no nível da execução se não forem acompanhadas por momentos sistemáticos de mediação curricular e explicitação dos conceitos envolvidos.

Em função do tempo dedicado à montagem e aos ajustes técnicos, a construção dos gráficos no *GeoGebra* foi adiada para o encontro seguinte. A Figura 26 registrou o momento inicial de inserção dos dados experimentais no *software*, a partir das tabelas de dados produzidas durante os testes realizados no encontro, evidenciando a transição dos registros numéricos para a construção das representações gráfica.

Figura 26 - Participantes iniciando a construção dos gráficos no *GeoGebra* a partir dos dados experimentais.



Fonte: Autor (2025).

As devolutivas individuais sintetizadas no Quadro 8 corroboraram com as observações registradas no diário de bordo e evidenciaram um deslocamento qualitativo na forma como os participantes passaram a avaliar a atividade. Diferentemente dos encontros iniciais, as falas concentraram-se menos na execução da tarefa e mais em critérios de precisão, controle e confiabilidade dos resultados, indicando uma compreensão mais refinada do caráter experimental da proposta.

As sugestões de aprimoramento registradas reforçam essa leitura, ao indicar a necessidade de aprofundamento na programação e de melhor adequação do tempo destinado às atividades práticas, aspectos que dialogam diretamente com os desafios observados ao longo do encontro

Quadro 8 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do quinto encontro.

Questão/Atividade	ID	Evidências registradas pelos participantes
O que você sai sabendo hoje que não sabia antes?	P9	"Aplicação de conhecimento matemático, proporção e velocidade média usando a tecnologia e programação."
	P10	"A importância da programação com os conceitos matemáticos para que o projeto (protótipo do carrinho) funcionasse como mais precisão."
O que funcionou? Seja específico(a).	P3	"Tempo de montagem e teste ainda mais precisão que os protótipos anteriores."
	P10	"Planejamento, divisão de tarefas, montagem do protótipo e testes para verificação. "
O que não funcionou? Seja específico(a).	P6	"Especificar melhor os fios de conexão do potenciômetro e placa arduino "
	P9	"O tempo de construção e montagem do carrinho. Foi necessário mais tempo do que era previsto para montagem. Também o alinhamento da roda traseira para o carro andar mais precisamente em linha reta e não sofrer alterações na distância percorrida e na velocidade média."
O que você acha que precisa melhorar para o próximo encontro? (opcional)	P4	"Na minha opinião só precisaríamos de mais formação na parte de programação."
	P9	"A instrução está muito boa, adequada. Talvez deve melhorar o ajuste do tempo destinado à montagem."

Fonte: Autor (2025).

Na perspectiva da proposta, o quinto encontro representou um avanço no nível de complexidade técnica da formação, ao integrar a construção física do protótipo, a programação com *Arduino* e a realização de testes experimentais com registro sistemático de dados. As análises desenvolvidas a partir dos registros do diário de bordo e das devolutivas dos participantes evidenciaram tanto o potencial formativo da automação como recurso pedagógico, quanto limites relacionados ao tempo disponível e à familiaridade técnica dos docentes.

Esses elementos forneceram subsídios concretos para o planejamento e os ajustes do encontro seguinte, especialmente no que se refere à necessidade de maior dedicação à sistematização gráfica e à análise matemática dos dados produzidos.

#### 4.2.8 Sexto encontro

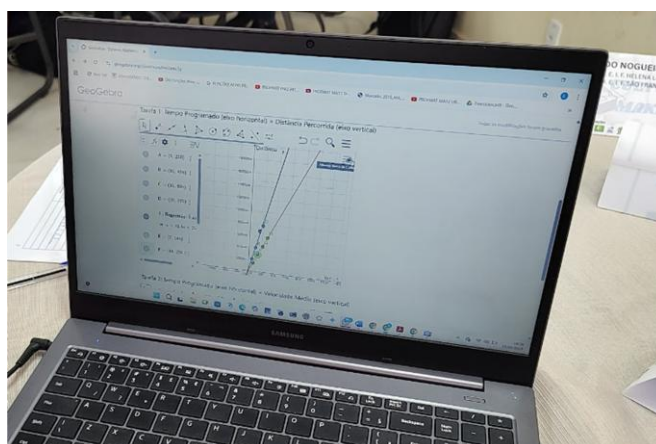
No sexto encontro, estiveram presentes oito docentes, além da equipe formadora e dos bolsistas do projeto. As atividades desse encontro concentraram-se na consolidação dos

registros experimentais produzidos nos encontros anteriores, no aprofundamento da análise matemática dos dados coletados e na reflexão final sobre o percurso formativo vivenciado ao longo da formação. Do ponto de vista da organização, o encontro foi estruturado em cinco momentos articulados: acolhimento e retomada do processo; inserção dos dados e construção dos gráficos no *GeoGebra*; elaboração e apresentação de discussões matemáticas; realização de uma roda de conversa no formato de grupo focal; e encerramento da formação.

O encontro iniciou-se com a acolhida dos participantes e realizou-se a retomada das devolutivas registradas no encontro anterior, com base nos apontamentos do diário de bordo (Apêndice F). Nesse momento, foram retomados aspectos relacionados à integração entre programação e conceitos matemáticos, como tempo programado, distância percorrida e velocidade média, bem como dificuldades técnicas enfrentadas na montagem e no funcionamento dos protótipos, especialmente no que se refere às conexões elétricas e ao domínio inicial da programação.

Na etapa seguinte, os participantes, organizados em três grupos, inseriram no ambiente digital *GeoGebra* (Apêndice K) os dados coletados nos testes com os carros robôs *MathMaker*, construindo gráficos que relacionavam tempo programado, distância percorrida e velocidade média. Essa atividade contribuiu para a sistematização de conceitos matemáticos como proporcionalidade, variação e função do 1º grau, a partir da leitura das representações gráficas produzidas. A Figura 27 exemplifica um dos gráficos construídos pelos grupos, evidenciando a regularidade do movimento dos carrinhos e possibilitando a discussão da relação entre a inclinação da reta e a velocidade média observada nos testes experimentais.

Figura 27 - Gráfico construído por um dos grupos no *GeoGebra*.



Fonte: Autor (2025).

Os registros indicaram que os grupos se concentraram na identificação de padrões gráficos e na discussão sobre a regularidade do movimento dos carrinhos, relacionando a inclinação da reta à velocidade média observada nos testes.

Com base nas orientações do cartão de atividades (Apêndice L), cada grupo elaborou uma proposta didática inspirada nas experiências vivenciadas. As ideias foram organizadas em quadros de propostas, descrevendo a série escolar, os objetivos de aprendizagem, a atividade prática, os materiais disponíveis e as possíveis dificuldades de aplicação.

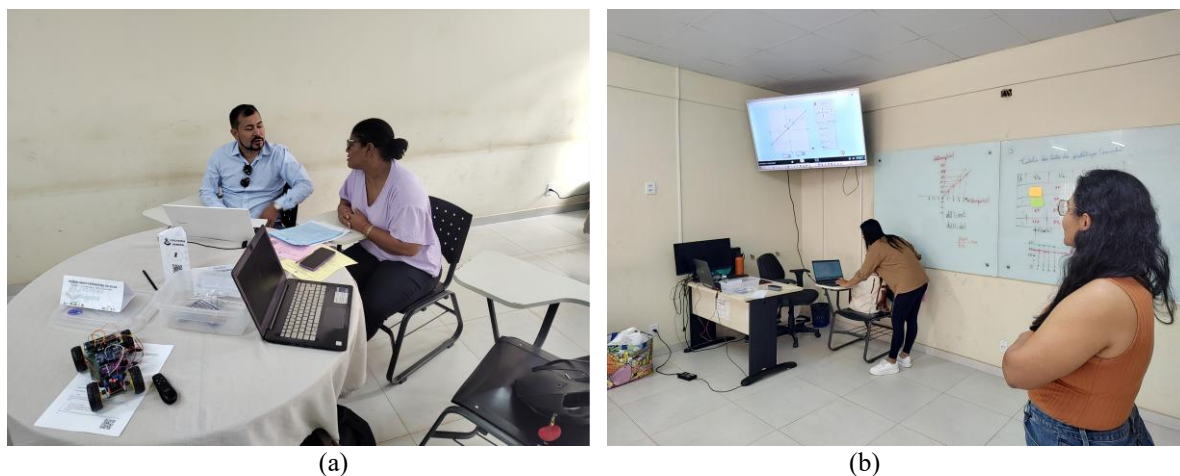
As propostas apresentadas refletiram o amadurecimento conceitual dos participantes em relação às funções do 1º grau e seu potencial para integrar conteúdos matemáticos com práticas experimentais. A partir do roteiro e do cartão de recursos (Apêndice L), três planos foram apresentados:

- a) Plano 1: uso do carrinho automatizado para introduzir intuitivamente o conceito de função como relação entre tempo e posição;
- b) Plano 2: destaque ao plano cartesiano como instrumento de leitura da variação, associando a inclinação da reta à velocidade constante;
- c) Plano 3: ampliação da discussão para funções com coeficiente linear  $b \neq 0$ , abordando aplicações do cotidiano.

Essas discussões foram registradas como contribuições relevantes para refletir sobre o ensino de funções com base em experimentação, mediação intencional e conexão com a realidade dos alunos.

A Figura 28 evidenciou momentos desse trabalho, incluindo a elaboração colaborativa das propostas e sua socialização. Os registros do diário de bordo apontaram que as apresentações se concentraram na relação entre tempo e posição, no uso do plano cartesiano como instrumento de leitura da variação e na exploração de funções com coeficiente linear diferente de zero, mantendo o foco na articulação entre experimentação e leitura matemática dos dados, sem avançar para formalizações teóricas mais extensas.

Figura 28 - Momentos de elaboração colaborativa e socialização das propostas didáticas a partir da análise dos dados experimentais dos carrinhos automatizado.



Legenda: (a) discussão e planejamento da proposta didática com apoio dos registros e do protótipo; (b) apresentação e explicitação coletiva das ideias, com destaque para a leitura gráfica e o uso do plano cartesiano.  
Fonte: Autor (2025).

As respostas registradas no formulário de devolutivas (Apêndice D), sintetizadas no Quadro 9, evidenciaram que, ao final do percurso formativo, os participantes passaram a deslocar suas reflexões do nível da atividade desenvolvida para o campo da prática docente, reconhecendo as experiências vivenciadas como possibilidades concretas de aplicação em sala de aula. As falas indicaram a experimentação como estratégia central para a construção e a significação de conceitos matemáticos, bem como para a elaboração de modelos matemáticos a partir de situações investigativas.

Nesse movimento, observou-se que a tecnologia deixa de ser compreendida apenas como recurso técnico e passa a ser tematizada como elemento pedagógico a ser apropriado de forma reflexiva. Essa leitura dialoga com o que Kenski (2008, p. 18) denomina como o duplo desafio da educação contemporânea, ao afirmar que é necessário “adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e apropriação crítica desses novos meios”. No contexto da formação, essa apropriação crítica manifestou-se na forma como os docentes passaram a analisar as atividades desenvolvidas à luz de sua aplicabilidade pedagógica, articulando experimentação, tecnologia e conteúdos matemáticos.

A avaliação positiva do roteiro e do tempo destinado às atividades sugere que os docentes reconheceram a viabilidade pedagógica da proposta, reforçando a compreensão da Matemática como um conhecimento aplicável, contextualizado e passível de ser explorado por meio de práticas experimentais e “mão na massa”.

Quadro 9 - Registros coletados pelo formulário de devolutivas do sexto encontro.

Questão/Atividade	ID	Evidências registradas pelos participantes
O que você aprendeu hoje que considera importante para sua prática docente?	P1	"A confecção do carrinho e as aplicações práticas em sala de aula."
	P3	"Mostrar aplicação dos conceitos matemáticos na prática."
	P4	"Um pouco mais como construir os conceitos a partir de experimentos"
	P9	"Que podemos levar para a sala de aula uma metodologia didática dinâmica, interativa, lúdico que propõe ao aluno instigar, investigar, analisar, construir e participar na elaboração do modelo matemático e na significação do conhecimento matemático em estudo."
O que funcionou no roteiro proposto? Seja específico(a).	P4	"O tempo proposto realizar as tarefas. Gostei muito da aula"
	P8	"Ad atividades foram bem desenvolvidas e, mais uma vez, me surpreende a aplicabilidade da matemática em atividades como as da mão na massa."

Fonte: Autor (2025).

Na etapa seguinte, foi realizada uma roda de conversa no formato de grupo focal (Apêndice E), com o objetivo de registrar as percepções dos participantes sobre o percurso formativo. Esse momento foi conduzido como procedimento de coleta de dados e está registrado no diário de bordo como um espaço de escuta coletiva, no qual os docentes compartilharam impressões iniciais sobre as atividades desenvolvidas, os desafios enfrentados e as aprendizagens percebidas ao longo da formação. A Figura 29 ilustra esse momento de diálogo coletivo entre participantes e equipe formadora.

Figura 29 - Participantes e equipe formadora durante a roda de conversa final no formato de grupo focal.



Fonte: Autor (2025).

O encontro foi finalizado com uma síntese realizada pela equipe formadora, retomando os principais eixos da proposta *MathMakers*, como a integração entre práticas *maker*, experimentação com protótipos e conteúdos matemáticos. Em seguida, os participantes foram convidados a responder ao questionário final da pesquisa (Apêndice C), encerrando formalmente a etapa presencial da formação.

No conjunto do percurso formativo, o sexto encontro cumpriu a função de consolidar os registros produzidos ao longo do percurso, favorecer a sistematização inicial das análises matemáticas e encerrar a sequência formativa presencial. Esse movimento é coerente com o que apontam Mikuska, Prado e Valente (2024), ao destacarem que formações voltadas ao pensamento computacional e ao uso de tecnologias na Educação Matemática devem possibilitar ao professor a reconstrução de seus saberes, integrando conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo. As atividades evidenciaram avanços na articulação entre dados experimentais, representações gráficas e propostas didáticas, ao mesmo tempo em que sinalizaram limites relacionados ao tempo disponível para aprofundamento conceitual.

### 4.3 Grupo focal

O grupo focal (Apêndice E), realizado no último encontro da formação *MathMakers*, constituiu um espaço de aprofundamento interpretativo das percepções docentes acerca do percurso formativo. Diferentemente dos questionários, que organizaram respostas individuais em formatos estruturados, o instrumento possibilitou a construção coletiva de sentidos, a partir do diálogo entre os participantes, da retomada de experiências comuns e da explicitação de tensões, limites e possibilidades percebidas ao longo da formação.

Nesse sentido, o instrumento permitiu acessar dimensões avaliativas e reflexivas da experiência formativa que extrapolam a mensuração de satisfação, evidenciando como os participantes interpretaram a relevância, os impactos e as condições de aplicabilidade da proposta em seus contextos de atuação.

#### 4.3.1 Aprendizagens percebidas e ressignificação do ensino de Matemática

Um primeiro eixo recorrente nas falas do grupo focal referiu-se às aprendizagens percebidas pelos docentes e à possibilidade de ressignificar o ensino de Matemática a partir das

práticas vivenciadas na formação. Os participantes destacaram, sobretudo, o potencial das atividades para tornar os conteúdos mais atrativos e conectados a situações concretas.

P5, ao refletir sobre as possibilidades de aplicação em sala de aula, afirmou: “acho que poderia aplicar de uma maneira mais lúdica e mais prazerosa pros estudantes [...] principalmente em relação à função afim [...] e à Física, aplicação no movimento uniforme”. Essa fala evidencia a percepção de que a formação favoreceu a articulação entre conteúdos matemáticos e situações experimentais, permitindo ao professor visualizar caminhos para um ensino menos abstrato e mais contextualizado.

Essa articulação entre função afim e situações de movimento encontra respaldo na BNCC, que, ao tratar do pensamento algébrico nos anos finais do Ensino Fundamental, enfatiza o estudo da variação entre grandezas, a análise de relações funcionais e a integração com grandezas derivadas, como a velocidade, em contextos significativos (Brasil, 2018).

De modo semelhante, P3 destacou o impacto da proposta no enfrentamento de um desafio recorrente do trabalho docente, relacionado ao interesse dos estudantes:

“a grande dificuldade que a gente tem como professor é fazer com que nossos alunos, de fato, tenham interesse em ter aquele conhecimento, né? De buscar. E eu vejo o projeto como sendo uma ferramenta que posso fazer com que nossos alunos sintam aquela vontade [...] esse material, vejo, que acaba atraindo a atenção, fazendo com que de fato o aluno queira, né? estudar, queira aprender. Ou seja, é um é um atrativo pra que ele se sinta motivado para, de fato, aprender, né? Ver os conceitos. E isso ajuda muito o professor na didática da sala de aula. Por que esse eu vejo um desafio, hoje em dia: você, pra sala, quer ensinar uma coisa[...]”.

As falas indicaram que os docentes reconheceram a formação como relevante para sua prática profissional, não apenas pelo domínio de novas ferramentas, mas pela possibilidade de ressignificar o ensino de Matemática, ao atribuir novos sentidos aos conteúdos trabalhados, articulando-os a situações experimentais, ao engajamento dos estudantes e à aprendizagem significativa.

Nesse mesmo eixo, emergiu também a revisão de concepções docentes sobre o uso de tecnologias no ensino. P8 relatou que a experiência formativa representou uma mudança significativa em sua forma de pensar a prática pedagógica, especialmente em relação à resistência inicial ao uso de tecnologias, associada às condições concretas de trabalho:

[...] isso aqui pra mim foi um divisor de águas. Porque você eu era muito, assim, resistente no sentido de inserir novas tecnologias, né? Justamente por conta dessa situação [...] o nosso tempo que é pouco. [...] muita cobrança. Então, pra mim, é hoje, por exemplo: melhor eu ressignificar esse conteúdo para ele ter base do que continuar. Hoje já penso diferente por conta desse curso.

Essa fala evidencia que o impacto da formação não se restringiu à apropriação de recursos ou metodologias, mas alcançou dimensões mais profundas da prática docente, relacionadas à revisão de prioridades pedagógicas e à valorização da construção de bases conceituais, mesmo diante das limitações de tempo e das pressões curriculares.

Em conjunto, as falas indicaram que os docentes atribuíram sentidos positivos à formação, reconhecendo seu potencial para transformar o ensino de Matemática por meio da construção de significados mais contextualizados e relevantes. Esse entendimento dialoga com Lins e Gimenez (1997, p. 121), ao afirmarem que “para uma mesma afirmação é possível produzir distintos significados, o que implica que não basta que os alunos enunciem as mesmas afirmações que nós: continua sendo necessário investigar os significados produzidos”, reforçando a ideia de que a mudança no ensino de Matemática ocorre não apenas pela introdução de novas ferramentas, mas pela construção de significados a partir de práticas mais envolventes e contextuais.

#### 4.3.2 Aplicabilidade das práticas *maker* e limites estruturais da escola pública

Embora tenham reconhecido o potencial da proposta, os participantes também explicitaram, de forma contundente, os limites estruturais para a implementação das práticas *maker* no contexto das escolas públicas. Esse eixo apareceu de maneira recorrente no grupo focal, revelando uma leitura situada da experiência, ancorada nas condições reais de trabalho docente na Amazônia Paraense.

P9 sintetizou essa tensão ao afirmar:

É, eu acho que, assim, o projeto muito interessante, né? Chama atenção. A gente, pra aplicar na sala de aula, seria uma maravilha. Mas o que eu vejo ainda que, apesar de a gente tem o interesse e pela tecnológica, a aprender sobre ela e aplicar na Matemática, nas nossas aulas, a gente sente a falta do incentivo na escola. Não tem um laboratório que tenha, é recursos tecnológicos que possa utilizar na aula. Então fica muito por conta do individual do professor buscar esse conhecimento, tanto o conhecimento,

como também o material técnico de uso durante uma aula em uma turma, no caso, em uma escola. E pouco apoio dos nossos representantes políticos. Então isso é um peso que a gente tem, que a gente carrega, né? [...].

Na mesma direção, P1 acrescentou: “às vezes até tem material na escola, mas não podes usar, porque não tem acesso [...] fazendo esse tipo de atividade, né? A gente sabe que leva tempo, [...]. Já vai faltar tempo para passar os demais conteúdos cobrados”. Esses achados evidenciam que os professores avaliaram a aplicabilidade das práticas *maker* de forma crítica e realista. A fala de P1, especificamente, revela uma tensão recorrente no cotidiano docente: o conflito entre o tempo necessário para o “fazer *maker*” e a necessidade de “vencer o conteúdo” previsto no cronograma escolar. Essa percepção aponta para o que se pode chamar de “ditadura do conteúdo”, onde a pressão pelo cumprimento integral do livro didático ou das metas curriculares acaba por inibir metodologias ativas que demandam uma gestão do tempo mais flexível.

Assim, os professores reconheceram o seu potencial pedagógico da proposta, mas condicionaram sua implementação às possibilidades institucionais, materiais e organizacionais das escolas onde atuam. O discurso coletivo aponta que as dificuldades não estiveram associadas à proposta em si, mas às condições estruturais que atravessam o cotidiano da escola pública.

Essa leitura encontra respaldo em diagnósticos mais amplos sobre a educação na região amazônica. O relatório Educação na Região Amazônica evidencia que os desafios educacionais na região não se restringem aos espaços físicos das escolas, mas envolvem também a infraestrutura digital. Conforme o documento, “no século XXI, a infraestrutura tem sido caracterizada de duas formas principais. A primeira categoria diz respeito à infraestrutura digital (conectividade de internet, dispositivos), que permite atividades pedagógicas mais inovadoras e eficientes. Por sua vez, a segunda categoria cobre a infraestrutura tradicional (salas de aula, laboratórios, e assim por diante)” (Giambruno *et al.*, 2024, p. 42).

Nesse cenário, marcado por limitações tanto da infraestrutura tradicional quanto da digital, iniciativas pedagógicas inovadoras tendem a depender fortemente do esforço individual dos professores, aspecto também explicitado nas falas dos participantes do grupo focal.

Ao mesmo tempo, o instrumento revelou estratégias docentes de adaptação e recriação das práticas *maker* frente a essas limitações. P5 sugeriu uma alternativa de baixo custo

para viabilizar a proposta ao afirmar que poderia “comprar aquele carrinho de [...] tração, aqueles carrinhos que a gente compra [...], de vinte reais, e levar para trabalhar esses conceitos”.

Essa fala evidenciou um aspecto da cultura *maker* em contextos de infraestrutura limitada: a capacidade de ressignificar a prototipagem a partir de materiais acessíveis, preservando os objetivos matemáticos e investigativos da atividade. Em vez de inviabilizar a proposta, os docentes mobilizaram soluções criativas que dialogaram com suas realidades escolares, reforçando o caráter flexível e adaptável da formação. Nesse sentido, o valor pedagógico da experiência desloca-se da sofisticação tecnológica do artefato para o significado atribuído ao processo de construção e experimentação, perspectiva coerente com o construcionismo de Papert e Harel (1991).

Assim, as discussões indicam que a aplicabilidade das práticas *maker* é percebida como possível e desejável, porém dependente de adaptações contextuais, apoio institucional e reorganização do tempo e dos recursos disponíveis.

#### 4.3.3 Gestão do tempo e organização da formação

Outro eixo fortemente presente nas discussões do grupo focal referiu-se à gestão do tempo, tanto no âmbito da formação quanto na transposição das práticas para o contexto escolar. Os docentes refletiram sobre a necessidade de adequar o tempo pedagógico às atividades práticas, especialmente aquelas relacionadas à prototipagem e à programação, reconhecendo que a “mão na massa” demanda uma organização temporal distinta daquela usualmente reservada às aulas expositivas.

P5 sugeriu de forma direta: “aumentar o número de horas dos encontros ou aumentar a quantidade de encontros, pra aumentar o tempo de ‘mão na massa’”. Por outro lado, P12 apresentou um contraponto ao afirmar: “esse tempo também me ajudou, o tempo controlado. Porque não deixou a gente muito solto. Porque, se a gente deixar o aluno muito solto, ele também vai perder o foco”.

Essas falas evidenciaram uma tensão pedagógica própria de propostas formativas baseadas em atividades investigativas: a necessidade de garantir tempo suficiente para a exploração e a experimentação, sem perder de vista a importância da mediação e da organização do trabalho didático.

Os participantes não reivindicaram apenas a ampliação do tempo disponível, mas expressaram diferentes percepções sobre seu uso, o que sugere a necessidade de regular o grau de abertura das atividades, revelando preocupação tanto com o aprofundamento das experiências quanto com a manutenção do foco pedagógico.

Essa discussão também apareceu associada ao desejo de aprofundamento em outras tecnologias da cultura *maker*. Ao responder sobre possíveis ajustes em uma nova edição da formação, P1 manifestou interesse em incluir atividades com impressora 3D, relatando experiências formativas anteriores marcadas pela fragmentação e pela falta de continuidade: “Eu gostaria que fosse inserido a gente trabalhar na impressora 3D também. Como que fez o carrinho lá, é interessante a gente entender. Já fiz um, um mini-curso, só que como trabalhava em outra escola e acabei não indo todos os dias, né?”, ressaltando a importância de compreender processos e desenvolver projetos de forma acompanhada.

Esse achado não expressa apenas a demanda por novas ferramentas, mas evidencia a necessidade de um tempo formativo que permita retomar aprendizagens, experimentar e consolidar conhecimentos, evitando experiências pontuais e superficiais.

Essa compreensão dialoga com discussões mais amplas sobre metodologias ativas. Barbosa e Moura (2013, p. 60) destacam que “é lógico prever que uma abordagem centrada no aluno e não no professor venha demandar adequações de espaço e tempos escolares diferenciados em relação às práticas tradicionais de ensino”. Tal perspectiva reforçou a percepção dos participantes de que práticas formativas baseadas em atividades investigativas e na “mão na massa” exigem não apenas a ampliação do tempo destinado às atividades, mas também sua reorganização pedagógica, de modo a equilibrar exploração, mediação e intencionalidade didática.

Assim, as contribuições do grupo focal indicaram que a gestão do tempo constitui um elemento central para o aprimoramento do modelo formativo *MathMakers*. Os dados sugerem que futuras edições da proposta devem considerar não apenas a quantidade de tempo destinada às atividades práticas, mas, sobretudo, a organização intencional desse tempo, de modo a equilibrar exploração, mediação pedagógica e foco nos objetivos de aprendizagem. Essa leitura reforça a necessidade de pensar o tempo como componente didático estruturante da formação, e não apenas como variável logística.

#### 4.3.4 Síntese interpretativa do grupo focal

Em conjunto, as falas revelaram que os docentes atribuíram sentidos positivos à proposta formativa, reconhecendo seu impacto sobre a prática pedagógica e seu potencial para aproximar o ensino de Matemática de experiências mais investigativas e contextualizadas. Ao mesmo tempo, situaram essas possibilidades dentro das condições concretas da escola pública amazônica, marcada por restrições estruturais, curriculares e organizacionais. Desse modo, o GF contribuiu tanto para avaliar os efeitos da formação quanto para identificar sugestões e elementos críticos voltados ao aprimoramento do modelo, oferecendo subsídios diretos para a sistematização do guia *MathMakers* como produto educacional.

#### 4.4 Questionário Final

O questionário final (Apêndice C) teve como objetivo registrar as percepções dos participantes acerca da formação *MathMakers*, considerando diferentes dimensões da experiência vivenciada. Diferentemente do QI, voltado à caracterização, o QF assumiu função avaliativa e reflexiva, permitindo analisar a relevância da proposta, sua aplicabilidade no contexto escolar, os impactos percebidos pelos docentes e as possibilidades de aprimoramento do modelo formativo.

Os resultados são apresentados de forma organizada em quatro eixos analíticos, construídos a partir da articulação entre os itens do instrumento, conforme o foco das questões e os objetivos da pesquisa. Responderam ao QF seis professores, dentre os oito participantes presentes no último encontro da formação.

##### 4.4.1 Avaliação dos conteúdos, das atividades práticas e da metodologia da formação

O primeiro eixo analítico reúne os itens referentes à relevância dos conteúdos abordados, às atividades práticas com abordagem *maker* e à metodologia adotada ao longo da formação. Esses aspectos foram analisados de forma integrada por tratarem diretamente da experiência pedagógica central proposta pela formação.

A Tabela 4 apresenta as respostas relativas à relevância dos conteúdos da formação para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, às atividades práticas

desenvolvidas e à ampliação da compreensão dos participantes sobre o uso de prototipagem, robótica e programação no ensino da Matemática.

Tabela 4 - Avaliação da relevância dos conteúdos e das atividades práticas.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
2.1) Os conteúdos foram relevantes para o ensino da Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.					6
2.2) As atividades práticas, com abordagens <i>maker</i> , foram enriquecedoras e adequadas à minha realidade.					6
2.3) A formação ampliou minha compreensão sobre o uso de prototipagem, robótica e programação no ensino de Matemática.					6

Fonte: Autor (2025).

De modo geral, observou-se uma avaliação amplamente positiva. Todos os participantes manifestaram concordância total quanto à relevância dos conteúdos e à adequação das atividades práticas à sua realidade profissional. Além disso, a formação ampliou a compreensão sobre o uso integrado de prototipagem, robótica e programação no ensino da Matemática, indicando que essas práticas passaram a ser reconhecidas como recursos pedagógicos articulados ao trabalho com conteúdos matemáticos.

Essa leitura é reforçada tanto pela apropriação técnica das ferramentas, como destacou P1 ao mencionar a experiência de "programar o carrinho e utilização da impressão 3D", quanto pela finalidade pedagógica desses recursos, sintetizada por P9 ao destacar "a aplicação matemática por meio do protótipo e como a robótica pode contribuir no ensino de matemática". Juntos, esses achados indicaram que os participantes reconheceram a articulação entre o domínio instrumental, a experimentação prática e a compreensão conceitual.

Essa percepção dialoga com achados recentes da literatura sobre RE na formação docente. Em uma revisão bibliométrica abrangendo produções nacionais e internacionais, Colares *et al.* (2024) identificam que práticas formativas baseadas em robótica e metodologias ativas tendem a ser avaliadas positivamente pelos professores, especialmente quando favorecem a aprendizagem prática, o trabalho colaborativo e a articulação entre tecnologia e conteúdos curriculares. Esses dados indicaram que a formação conseguiu dialogar com as

demandas concretas dos professores, mesmo em contextos marcados por limitações estruturais, como evidenciado no QI.

No que se refere à metodologia da formação, os resultados apresentados na Tabela 5 também revelaram avaliação amplamente favorável. A concordância total quanto à eficiência da metodologia para promover a aprendizagem, à produtividade dos momentos de discussão e troca de experiências e ao equilíbrio entre teoria e prática sugere que os participantes perceberam a proposta metodológica como coerente com os objetivos da formação. Esses dados indicaram que a combinação entre atividades “mão na massa”, mediações coletivas e momentos de reflexão favoreceu processos formativos significativos, sustentando a articulação entre experimentação prática e sistematização conceitual.

Tabela 5 - Avaliação da metodologia adotada na formação.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
3.1) A metodologia utilizada foi eficiente para promover o meu aprendizado.					6
3.2) Os momentos de discussão e troca de experiências entre os participantes foram produtivos					6
3.3) O equilíbrio entre teoria e prática foi satisfatório.					6

Fonte: Autor (2025).

De forma integrada, os resultados das Tabelas 4 e 5 evidenciaram que tanto os conteúdos quanto a metodologia adotada foram percebidos como relevantes e formativos pelos participantes. Mais do que aprovação técnica, a articulação entre o domínio instrumental e a visão pedagógica valida o desenho da formação. Esses achados indicaram que a proposta metodológica adotada foi compreendida como significativa e adequada ao ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

#### 4.4.2 Aplicabilidade das práticas *maker* no contexto escolar

O segundo eixo analítico concentrou-se na aplicabilidade das práticas *maker* vivenciadas ao longo da formação, aspecto central para uma proposta formativa voltada a

contextos reais de atuação docente. A análise articulou os dados provenientes dos itens fechados do questionário final, das respostas abertas e do diálogo com a literatura especializada.

A Tabela 6 apresenta as respostas relativas à aplicabilidade das práticas realizadas durante a formação nas escolas municipais da Amazônia Paraense. Observou-se uma avaliação predominantemente positiva, com maioria de concordância total, acompanhada de respostas de concordância parcial e neutras, sem registro de discordâncias. Esse padrão indicou que as práticas foram percebidas como possíveis de serem implementadas, porém de forma condicionada às realidades institucionais e estruturais das escolas dos participantes. A dispersão das respostas sugeriu cautela por parte dos docentes, que reconheceram o potencial da proposta, mas relativizaram sua aplicação diante de limitações concretas, como infraestrutura, acesso à internet e disponibilidade de materiais, aspectos já evidenciados no questionário inicial.

Tabela 6 - Percepção sobre a aplicabilidade das práticas realizada na formação.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
4.1) As práticas apresentadas são aplicáveis à realidade das escolas municipais da Amazônia Paraense.			1	1	4

Fonte: Autor (2025).

Essa cautela observada pode ser compreendida à luz da literatura, que aponta que iniciativas em espaços *maker* demandam maior atenção à formação docente e à integração dessas práticas ao currículo escolar, bem como à sua adaptação a diferentes realidades educacionais, evitando que se configurem apenas como atividades isoladas (Pompermayer; Basso, 2024).

Por outro lado, a Tabela 7 evidenciou que todos os participantes concordaram totalmente que a formação forneceu ferramentas práticas para engajar os alunos no ensino de Matemática.

Tabela 7 - Avaliação das ferramentas para engajamento dos alunos.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
4.2) A formação forneceu ferramentas práticas para engajar os alunos no ensino de Matemática.					6

Fonte: Autor (2025).

A unanimidade observada nesse item indicou que, independentemente das restrições contextuais, os docentes reconheceram de forma inequívoca o potencial pedagógico das práticas *maker* para promover maior envolvimento discente, favorecer a aprendizagem ativa e ampliar as possibilidades de abordagem dos conteúdos matemáticos.

A leitura conjunta das Tabelas 6 e 7 revelou uma tensão analítica relevante: enquanto a aplicabilidade das práticas foi percebida como possível, porém condicionada, o potencial das estratégias vivenciadas para engajar os estudantes foi reconhecido de maneira consensual. Essa diferença sugere que as reservas manifestadas pelos participantes não se referem à pertinência pedagógica da proposta, mas às condições necessárias para sua implementação nos contextos escolares.

Essa interpretação foi reforçada pelas respostas às questões abertas. Ao destacar o ponto mais significativo da formação, P8 destacou que “o ponto mais alto da formação foi perceber que é possível aplicar metodologias como essas em nossa sala de aula e, destarte, aproximar o aluno da construção de seu próprio”, indicando uma percepção positiva quanto à viabilidade pedagógica da abordagem, sem desconsiderar os desafios contextuais.

De modo convergente, Blikstein, Valente e Moura (2020) ressaltam que os efeitos educativos das práticas *maker* dependem da intencionalidade pedagógica, da mediação do professor e da articulação entre tecnologias digitais, conteúdos curriculares e objetivos de aprendizagem. Sob essa perspectiva, os dados desta pesquisa indicaram que a formação contribuiu para fortalecer a dimensão pedagógica dessas práticas, ao mesmo tempo em que evidenciou a necessidade de condições institucionais e organizacionais que sustentem sua implementação nas escolas.

Em síntese, os resultados deste eixo analítico apontaram que a aplicabilidade das práticas *maker* é percebida pelos docentes como desejável e pedagogicamente consistente, porém condicionada às realidades locais de infraestrutura, tempo e apoio institucional. Esses achados reforçam a importância de propostas formativas que priorizem o uso de materiais acessíveis, a flexibilidade metodológica e o suporte às escolas, aspectos centrais para o aprimoramento do modelo *MathMakers* e para a elaboração do produto educacional apresentado nesta dissertação.

#### 4.4.3 Organização da formação: gestão do tempo e condições materiais

O terceiro eixo analítico referiu-se aos aspectos organizacionais da formação, abrangendo a adequação da carga horária, a infraestrutura, os materiais disponibilizados e a organização geral da proposta. Esses elementos foram analisados de forma articulada, considerando tanto as respostas aos itens fechados quanto as contribuições qualitativas dos participantes. A Tabela 8 apresenta as respostas relativas à adequação da carga horária da formação.

Tabela 8 - Avaliação da adequação da carga horária.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
5.1) A carga horária foi adequada para os conteúdos propostos.			1	4	1

Fonte: Autor (2025).

Observou-se a predominância de concordância parcial, acompanhada da presença de respostas neutras, sem registro de discordâncias. Esse padrão indicou uma avaliação favorável, porém cautelosa, na qual os participantes reconhecem a pertinência da carga horária proposta, mas apontaram limites em relação ao tempo disponível para o desenvolvimento das atividades. Tal leitura sugere que a avaliação mais crítica não expressa rejeição à proposta formativa, mas a percepção de que o tempo foi insuficiente diante da complexidade das ações realizadas, especialmente aquelas relacionadas à prototipagem, aos testes experimentais e à programação.

Essa leitura foi reforçada por respostas às questões abertas, nas quais os participantes apontaram explicitamente a necessidade de ampliação do tempo formativo. P1 destacou a importância de “um tempo maior de formação e uma capacitação para uso da impressora 3D”, evidenciando a demanda por maior aprofundamento técnico e continuidade no uso dos recursos. De modo complementar, P8 sugeriu que, “para futuras edições sugiro que aumente a carga horária da formação e amplie a abrangência do mesmo”, sinalizando a necessidade de expansão da proposta, tanto em duração quanto em alcance. Essas falas revelaram que a cautela na avaliação da carga horária está associada à abertura de múltiplas possibilidades formativas durante o percurso, as quais não puderam ser plenamente exploradas no tempo disponível.

Essa percepção dialoga com discussões presentes na literatura sobre práticas *maker* em contextos educacionais. Blikstein (2013) destaca que projetos dessa natureza se caracterizam por percursos formativos mais longos, nos quais os participantes percorrem sucessivos ciclos de concepção, experimentação, erro e reformulação. O autor assinala que propostas de curta duração tendem a limitar essas etapas, favorecendo atividades mais imediatas e com menor aprofundamento conceitual, enquanto projetos desenvolvidos ao longo de períodos mais extensos possibilitam maior envolvimento dos sujeitos, iteração efetiva e articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

Assim, a demanda por ampliação da carga horária observada neste estudo não indicou fragilidade da proposta formativa, mas revelou a complexidade inerente às práticas *maker* e a necessidade de tempos formativos compatíveis com esse tipo de abordagem.

Essa percepção é coerente com estudos que indicam que a implementação de práticas *maker* em contextos amazônicos envolve desafios organizacionais, logísticos e formativos, demandando tempo para a adaptação dos sujeitos e a apropriação pedagógica dos recursos, bem como a articulação entre teoria e prática, mesmo em cenários com investimentos em infraestrutura (Araújo *et al.*, 2024).

Em contraste com a avaliação mais cautelosa da carga horária, os dados apresentados na Tabela 9 indicaram uma avaliação amplamente positiva quanto à infraestrutura, aos materiais disponibilizados e à organização geral da formação. A predominância de concordância total nesses itens sugeriu que, dentro das condições institucionais disponíveis, a proposta foi percebida como bem estruturada, com recursos adequados para o desenvolvimento das atividades previstas. Esse resultado evidenciou que as limitações apontadas pelos participantes não se relacionaram à qualidade da organização ou dos materiais, mas ao tempo necessário para explorar de forma mais aprofundada as potencialidades da proposta.

Tabela 9 - Avaliação da infraestrutura, materiais e organização geral.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
5.2) A infraestrutura e os materiais disponibilizados foram satisfatórios.					6
5.3) A organização geral da formação foi eficiente.					6

Fonte: Autor (2025).

Em síntese, os achados deste eixo analítico reforçaram a necessidade de ajustes pontuais em futuras edições da formação, especialmente no que se refere à ampliação e à reorganização da carga horária, sem comprometer a estrutura geral e as condições materiais já avaliadas positivamente. Os dados indicaram que o tempo deve ser compreendido como um componente estruturante da proposta formativa, articulado à complexidade das práticas *maker* e às demandas pedagógicas associadas à prototipagem, à experimentação e à programação.

#### 4.4.4 Impacto da formação e percepções finais

O quarto eixo analítico abordou o impacto da formação e as percepções finais dos participantes, considerando tanto os indicadores quantitativos quanto as respostas abertas do questionário final. A Tabela 10 reúne itens relacionados à motivação para aprofundamento em práticas *maker*, à recomendação da formação a outros professores e ao atendimento das expectativas iniciais.

Tabela 10 - Avaliação do impacto geral da formação.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
6.1) A formação me motivou a buscar mais informações sobre práticas <i>maker</i> no ensino da matemática.					6
6.2) Recomendo essa formação para outros professores.					6
6.3) Esta formação atendeu ou superou minhas expectativas.					6

Fonte: Autor (2025).

A concordância total observada em todos os itens indicou um elevado grau de satisfação com a experiência formativa, sugerindo que a proposta respondeu de forma consistente às demandas e expectativas dos docentes participantes.

Esse resultado, entretanto, não deve ser interpretado apenas como um índice de aprovação geral, mas como um indicativo da relevância atribuída pelos participantes a uma formação que articulou prática, experimentação e reflexão pedagógica. Considerando o contexto de atuação dos docentes, a avaliação positiva pareceu refletir o reconhecimento da formação como uma oportunidade concreta de ampliação de repertório didático e tecnológico.

Complementando essa leitura, as respostas às questões abertas, sistematizadas no Quadro 10, permitiram aprofundar a compreensão sobre os aspectos considerados mais significativos da formação. As falas evidenciaram que o impacto percebido não se restringiu ao contato com tecnologias digitais, mas esteve fortemente associado à vivência prática, à troca de experiências entre pares e à possibilidade de explorar relações matemáticas por meio da construção e análise de protótipos. Esses elementos apontaram para uma apropriação da proposta para além do caráter instrumental, aproximando-se de uma compreensão mais integrada entre fazer, pensar e ensinar Matemática.

Quadro 10 - Síntese das respostas abertas do questionário final.

Questão	ID	Evidências registradas pelos participantes
7.1) Qual foi o ponto alto da formação, em sua opinião?	P1	"Foi a troca de experiências, a mão na massa na confecção do carrinho e verificar as suas velocidades m."
	P9	"A aplicação matemática por meio do protótipo e como a robótica pode contribuir no ensino de matemática."
	P12	"Foi a mudança do carrinho de palio para o carrinho com material D3"
7.2) Quais melhorias você sugere para futuras edições dessa formação?	P1	"Um tempo maior de formação e uma capacitação para uso da impressora 3D."
	P8	"Para futuras edições sugiro que aumente a carga horária da formação e amplie a abrangência do mesmo."
	P9	"Caso seja possível, os participantes manipular um pouco mais os códigos e construir o protótipo 3D. "

Fonte: Autor (2025).

Tal movimento pode ser compreendido à luz da concepção de saberes docentes proposta por Tardif (2010), segundo a qual os saberes profissionais se constroem no confronto entre a experiência individual e coletiva. A valorização da troca entre pares, recorrente nas falas dos participantes, indicou que a formação favoreceu processos de construção coletiva de sentidos sobre a prática pedagógica com abordagens *maker*.

Por outro lado, as sugestões apresentadas pelos docentes revelaram que a avaliação positiva da formação não implicou ausência de limites. A recorrência de menções à necessidade de ampliação da carga horária e de maior aprofundamento em programação e na construção dos

protótipos indicou que o engajamento nas atividades despertou novas demandas formativas. Sob essa perspectiva, tais apontamentos não representaram fragilidade da proposta, mas evidenciaram um processo de apropriação crítica, no qual os professores avaliaram possibilidades e reconheceram a complexidade das práticas *maker* em seus contextos de atuação, em consonância com a compreensão de Tardif (2010) sobre a retradução dos saberes na prática docente.

Nesse sentido, os dados deste eixo analítico reforçaram o impacto positivo da formação *MathMakers*, ao mesmo tempo em que subsidiaram ajustes importantes para o aprimoramento do modelo e para a elaboração do guia formativo como produto educacional. As percepções finais dos participantes evidenciaram que a proposta cumpriu seu papel inicial, mas também apontaram caminhos para seu aprofundamento e ampliação em futuras edições.

#### **4.5 Síntese dos resultados**

Considerando o conjunto das análises desenvolvidas neste capítulo, é possível afirmar que os objetivos específicos da pesquisa foram contemplados nos limites do modelo de análise adotado. O questionário inicial permitiu identificar o perfil dos professores participantes e contextualizar suas condições de atuação, atendendo ao objetivo de caracterização do grupo.

As análises dos encontros, do grupo focal e do questionário final indicaram que a formação foi percebida como relevante e formativa, especialmente por possibilitar a articulação entre práticas *maker*, experimentação e conteúdos matemáticos dos anos finais do Ensino Fundamental. Os efeitos observados concentraram-se, sobretudo, no plano da reflexão pedagógica, da ampliação do repertório didático e da resignificação das possibilidades de uso de tecnologias acessíveis no ensino de Matemática, tal como expresso nas percepções e avaliações dos participantes ao longo da formação.

Ao mesmo tempo, os dados evidenciaram que a aplicabilidade das práticas propostas foi compreendida de forma situada e condicionada. Limitações relacionadas à infraestrutura escolar, à gestão do tempo, à carga horária disponível e ao nível de familiaridade técnica dos docentes emergiram de modo recorrente, indicando que a implementação das práticas *maker* depende de adaptações contextuais e de mediação pedagógica intencional. Esses limites não inviabilizaram a proposta, mas delimitaram seu alcance e reforçaram a necessidade de pensar a formação docente como processo progressivo, e não como solução imediata.

A leitura longitudinal dos encontros permitiu ainda identificar que o artefato desenvolvido ao longo da formação não constituiu um protótipo único e fechado, mas passou por diferentes configurações pedagógicas. Desde a construção inicial de carrinhos de propulsão mecânica (Figura 8), passando pela introdução de componentes eletrônicos no chassi de palitos de picolé (Figura 15), até a consolidação no carro robô *MathMakers* (Figura 23), a proposta ofereceu múltiplos pontos de entrada para o trabalho pedagógico com Matemática. Essa progressão amplia as possibilidades de adaptação da formação às realidades escolares, permitindo que os docentes mobilizem diferentes configurações do protótipo de acordo com seus objetivos de ensino, recursos disponíveis e tempo pedagógico.

Assim, os resultados apresentados neste capítulo, construídos a partir de uma abordagem interpretativa e situada, não autorizam generalizações amplas sobre mudanças efetivas na prática escolar, mas oferecem evidências consistentes sobre os potenciais formativos da proposta e sobre as condições necessárias para sua replicabilidade. Esses achados ofereceram subsídios consistentes para a sistematização do guia *MathMakers*, apresentado no capítulo seguinte como produto educacional da pesquisa.

## 5 O PRODUTO EDUCACIONAL *MATHMAKERS*

Como desdobramento da investigação desenvolvida, e em consonância com o objetivo específico de sistematizar a proposta formativa construída ao longo da pesquisa, foi elaborado o produto educacional “Guia *MathMakers*: Uma Proposta de Formação Docente em Matemática com Cultura *Maker* para os Anos Finais do Ensino Fundamental”, vinculado a esta dissertação. O guia foi construído a partir da experiência formativa realizada no âmbito do Profmat/Ufopa e sistematiza o percurso dos seis encontros que compuseram a formação.

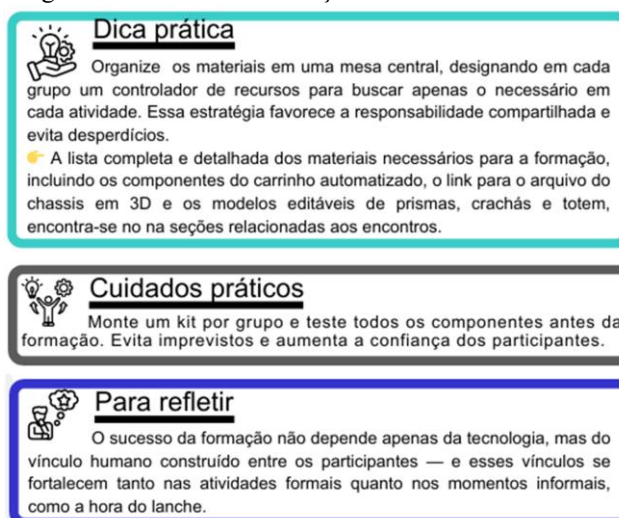
O guia encontra-se disponível através do link: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1134478>.

O produto educacional não se configura como um elemento externo ao estudo, mas emerge do próprio processo investigativo. Sua elaboração tomou como base os roteiros (Apêndices G-L) utilizados nos encontros presenciais, os registros do diário de bordo, os ajustes realizados ao longo da formação, especialmente relacionados à organização do tempo, à mediação pedagógica e às dificuldades técnicas observadas, e as devolutivas registradas nos formulários aplicados aos participantes. Dessa forma, o guia materializa, em formato didático e operacional, aprendizagens e decisões pedagógicas construídas durante a ação formativa.

O Guia *MathMakers* organiza-se em cinco blocos: fundamentação teórica; orientações metodológicas gerais; preparação da formação; sequências didáticas dos seis encontros; e orientações. As sequências didáticas explicitam objetivos, atividades práticas, papéis do mediador, materiais e produtos de cada encontro, em coerência com o percurso formativo analisado na dissertação. O guia foi concebido não como um manual prescritivo, mas como instrumento de apoio à mediação formativa, articulando texto explicativo, recursos visuais e dispositivos pedagógicos que tornam clara a lógica de funcionamento da proposta e favorecem sua replicação em diferentes contextos.

Entre esses dispositivos, destacam-se os *boxes* “Dica prática”, “Cuidados práticos” e “Para refletir”, que oferecem orientações objetivas sobre organização do espaço, uso de materiais, gestão dos grupos e intencionalidade pedagógica. Conforme ilustrado na Figura 30, esses *boxes* antecipam desafios recorrentes da formação docente e auxiliam o formador na tomada de decisões durante a condução das atividades, articulando aspectos logísticos e pedagógicos.

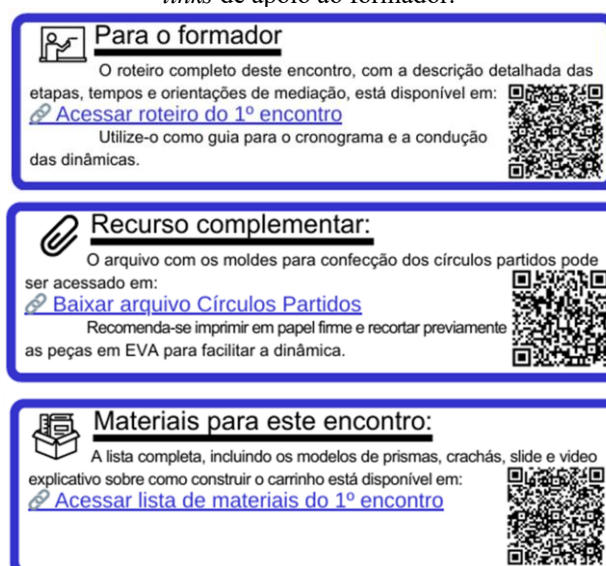
Figura 30 - *Boxes* de orientação do Guia *MathMakers*.



Fonte: Autor (2025).

O guia também incorpora *boxes* específicos voltados ao formador, como “Para o formador”, “Recurso complementar” e “Materiais para este encontro”, nos quais são disponibilizados links e QR Codes que direcionam para roteiros completos, listas de materiais, arquivos editáveis e recursos digitais de apoio. Essa organização em camadas, exemplificada na Figura 31, permite que o material principal permaneça sintético, ao mesmo tempo em que garante acesso rápido a conteúdos operacionais detalhados, favorecendo a autonomia do formador e reduzindo a dependência da presença do pesquisador.

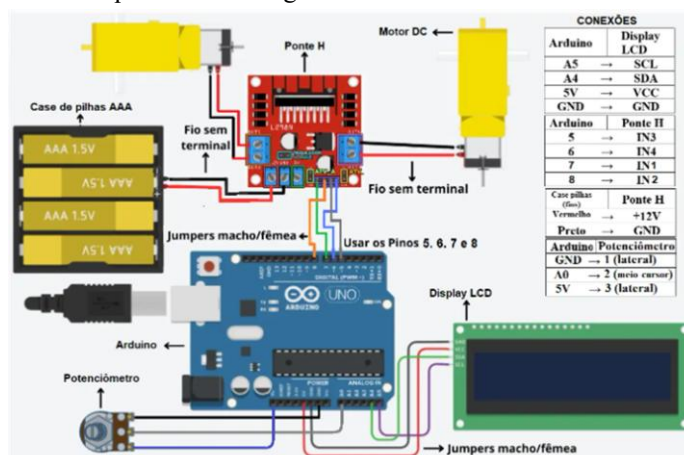
Figura 31 - *Boxes* do Guia *MathMakers* com QR Codes e *links* de apoio ao formador.



Fonte: Autor (2025).

A Figura 32 exemplifica o tipo de material técnico acessado por meio do *box* “Materiais para este encontro”, ilustrando o esquema de montagem eletrônica utilizado nas atividades com o carro robô *MathMakers*.

Figura 32 - Esquema de montagem eletrônica do carro robô *MathMakers*.



Fonte: Autor (2025).

As atividades práticas são apresentadas de forma articulada aos objetivos matemáticos da formação. A Figura 33 exemplifica essa lógica ao explicitar procedimentos experimentais, registros a serem realizados pelos grupos e cálculos matemáticos associados, assegurando que o “fazer” esteja constantemente conectado à leitura, à análise e à representação matemática dos dados produzidos.

Figura 33 - Recorte de roteiro de atividade do Guia.

### 3. Atividade Prática – Experimentos com o Carrinho de Propulsão.

- Retomar o protótipo do 1º encontro.
- Cada grupo realiza cinco testes (subtestes) variando o número de voltas do elástico (de 1 a 5).
- Registrar os resultados no quadro organizador do grupo, anotando distância percorrida, tempo e número de voltas.
- Calcular:
  - distância média (D<sub>m</sub>),
  - tempo médio (T<sub>m</sub>),
  - velocidade média (V<sub>m</sub>).
- Em seguida, representar os dados em planos cartesianos:
  - nº de voltas × deslocamento médio,
  - tempo médio × deslocamento médio,
  - tempo médio × velocidade média.

Fonte: Autor (2025).

Dessa forma, o produto educacional reflete de maneira coerente o percurso investigativo desenvolvido na dissertação, incorporando aprendizagens, ajustes e limites observados durante a formação. Sua estrutura foi pensada para favorecer a aplicabilidade e a replicabilidade da proposta, respeitando as condições reais das escolas públicas e oferecendo subsídios concretos para que outros docentes possam adaptar e implementar a formação em seus próprios contextos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi construído a partir da inquietação com os desafios enfrentados por professores de Matemática da rede pública, no contexto amazônico, no que se refere ao uso de práticas pedagógicas que articulem conteúdos curriculares, tecnologias acessíveis e metodologias ativas. Ao longo da pesquisa, buscou-se compreender de que modo uma formação docente em cultura *maker* poderia contribuir para práticas mais investigativas, contextualizadas e possíveis de serem replicadas nas condições concretas das escolas municipais da Amazônia Paraense.

A dissertação teve como objetivo propor um modelo de formação docente para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, baseada na cultura *maker*, e avaliar seus efeitos e potenciais, com ênfase na aplicabilidade e percepção de professores de Escolas Municipais da Amazônia Paraense, estudantes do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), da Ufopa. A investigação foi orientada pela seguinte questão norteadora: quais recursos e estratégias tornam uma proposta de formação docente em práticas *maker* no ensino da Matemática aplicável e replicável no contexto educacional da Amazônia Paraense?

O questionário inicial cumpriu a função de caracterizar o perfil dos participantes e de situar as condições concretas em que esses docentes desenvolvem sua prática profissional. Os dados evidenciaram limitações relacionadas à infraestrutura escolar, ao acesso e uso de tecnologias digitais e às experiências prévias com metodologias ativas e cultura *maker*. Embora esses resultados não tenham orientado diretamente o desenho inicial da formação, mostraram-se importantes para a interpretação dos dados produzidos ao longo do percurso formativo, ao possibilitar que os efeitos e os potenciais da proposta fossem compreendidos à luz das realidades concretas vivenciadas pelos professores participantes.

A análise dos encontros formativos, sustentada pelos registros dos diários de bordo do pesquisador e pelos formulários de devolutivas dos participantes, indicou que os recursos e estratégias mobilizados na formação foram percebidos como relevantes para a reflexão sobre o ensino de Matemática. As atividades práticas de prototipagem, experimentação e uso de tecnologias acessíveis revelaram potencial formativo quando acompanhadas por mediação pedagógica intencional e por momentos sistemáticos de discussão e sistematização coletiva. Nesse sentido, os resultados sugeriram que a aplicabilidade da proposta esteve menos associada

ao uso isolado de recursos tecnológicos e mais à articulação explícita entre o “fazer”, os objetivos matemáticos e a análise crítica dos dados produzidos nas atividades experimentais.

As contribuições oriundas do grupo focal permitiram aprofundar a compreensão das percepções docentes acerca dos efeitos e dos limites da formação. As falas evidenciaram avaliações positivas da experiência vivenciada, especialmente no que se referiu à possibilidade de aproximar o ensino de Matemática de práticas mais investigativas, experimentais e contextualizadas. Ao mesmo tempo, os participantes destacaram condições estruturais e organizacionais da escola pública, como: a gestão do tempo, a infraestrutura disponível e a organização curricular; como fatores que influenciam diretamente a viabilidade de implementação das práticas propostas. Essas reflexões reforçaram o caráter situado da formação e indicaram que sua replicabilidade depende de adaptações às realidades locais, respeitando as condições institucionais e territoriais em que os docentes atuam.

Os resultados do questionário final dialogaram com essas análises ao indicarem avaliações predominantemente favoráveis quanto à relevância dos conteúdos abordados, às atividades práticas e à metodologia adotada ao longo da formação. As respostas evidenciaram que as práticas *maker* foram percebidas como potencialmente aplicáveis ao contexto escolar, ao mesmo tempo em que apontaram a necessidade de aprimoramentos, como a ampliação da carga horária e o aprofundamento das atividades relacionadas à programação e à construção dos protótipos. Esses registros contribuíram para compreender os efeitos e os potenciais da formação a partir da perspectiva dos próprios participantes, em consonância com os objetivos estabelecidos para a investigação.

À luz dos resultados obtidos ao longo da investigação, torna-se possível retomar as hipóteses que orientaram este estudo. As análises indicaram que a integração de tecnologias acessíveis às práticas *maker* favoreceu o engajamento dos participantes e ampliou a reflexão sobre competências previstas na BNCC, desde que acompanhada por mediação pedagógica intencional e por momentos sistemáticos de discussão e sistematização coletiva.

Do mesmo modo, as estratégias de ensino colaborativo mostraram-se centrais para a aplicação da proposta formativa e para a construção de conhecimento ao longo dos encontros, especialmente diante das dificuldades técnicas e conceituais enfrentadas pelos docentes. No que se referiu à adaptação do modelo formativo ao uso de materiais acessíveis, os resultados sugerem que essa escolha contribuiu para a percepção de replicabilidade e sustentabilidade pedagógica da proposta, ainda que condicionada às realidades institucionais, ao tempo

disponível para formação e às condições de trabalho docente. Assim, as hipóteses formuladas mostraram-se coerente com os achados da pesquisa, de forma contextualizada, evidenciando tanto o potencial formativo da proposta quanto seus limites no contexto da escola pública da região.

Como desdobramento da pesquisa, foi elaborado o produto educacional “Guia *MathMakers*: Uma Proposta de Formação Docente em Matemática com Cultura *Maker* para os Anos Finais do Ensino Fundamental”, que sistematiza o modelo desenvolvido ao longo da formação. O guia incorporou os recursos, estratégias, aprendizagens e limites identificados durante o percurso formativo, com o objetivo de oferecer orientações didáticas e operacionais que subsidiem a aplicação e a adaptação da proposta em diferentes contextos escolares.

Dessa forma, o produto educacional materializou os resultados da investigação, respeitando as condições das escolas públicas da Amazônia Paraense e atendendo ao objetivo específico de elaboração do guia como produto educacional, sistematizando a proposta formativa desenvolvida durante a pesquisa.

Cabe reconhecer as limitações deste estudo, relacionadas ao número de participantes, ao tempo concentrado da formação e à ausência de acompanhamento da implementação das atividades nas escolas dos docentes após o término do percurso formativo. Além disso, as análises realizadas baseiam-se nas percepções dos professores participantes, conforme delimitado pelos instrumentos de coleta e pelos objetivos da investigação. Tais limitações não comprometeram a consistência do estudo, uma vez que estiveram alinhadas ao seu caráter qualitativo, exploratório e interventivo, próprio das pesquisas desenvolvidas no âmbito do Profmat.

Como desdobramentos possíveis desta investigação, os resultados indicaram a viabilidade de ampliação da proposta para outros contextos educacionais. Um primeiro caminho refere-se ao desenvolvimento de atividades interdisciplinares e multidisciplinares, nas quais a prática *maker* possa ser articulada ao ensino de Matemática em diálogo com áreas como Ciências, Física, Tecnologia e Artes. Essa ampliação pode potencializar o caráter investigativo, experimental e contextualizado da proposta, evidenciado ao longo do percurso formativo.

Outro desdobramento relevante diz respeito à aplicação da cultura *maker* no ensino de estudantes com necessidades educacionais especiais. Considerando a flexibilidade dos materiais utilizados, a diversidade de configurações do protótipo e o trabalho colaborativo observado durante a formação, investigações futuras podem explorar adaptações didáticas e

metodológicas que favoreçam práticas mais inclusivas no ensino de Matemática. Tais estudos podem contribuir para compreender como abordagens *maker* podem ampliar as possibilidades de participação, aprendizagem e significação matemática em contextos educacionais diversos.

Em síntese, os resultados indicaram que a proposta *MathMakers* apresentou efeitos e potenciais percebidos como positivos pelos participantes, especialmente no que se refere à sua aplicabilidade e às possibilidades de adaptação a contextos escolares, desde que consideradas as condições estruturais, temporais e pedagógicas das escolas. Espera-se que o modelo desenvolvido e o produto educacional elaborado contribuam para reflexões e iniciativas futuras no campo da formação continuada de professores de Matemática, particularmente aquelas que buscam integrar práticas *maker* de forma crítica, situada e coerente com as realidades da educação pública.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Sabrina Emanuela de Melo; CARMO, Kethery Leite do; TORRES, Janice Andrade; GAMA, Marcelo Ferreira; CASTRO, Edirley de Medeiros; MORAIS, Juliana Maria de; SANTOS, Tairone Silva dos; OLIVEIRA, Carolina de Souza. Desafios e possibilidade na implementação do projeto fazer para aprender: a Educação Maker nas escolas estaduais do estado do Amazonas. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 10, p. e9585, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n10-276. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/9585>. Acesso em: 22 jun. 2025.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, [S.I.]. v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013. Disponível em: <https://senacbts.emnuvens.com.br/bts/article/view/349>. Acesso em: 20 out. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 70. ed. São Paulo: Almedina Brasil, 2016.

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

BLACK, Paul; WILIAM, Dylan. **Inside the black box: raising standards through classroom assessment**. *Phi Delta Kappan*, Bloomington, v. 80, n. 2, p. 139–148, 1998.

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José; MOURA, Éliton Meireles de. Educação Maker: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (org.). **FabLabs: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 1–22.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Chamada Pública CNPq/MCTI/FNDCT Conecta e Capacita nº 13/2024** – Programa Mais Ciência na Escola. Brasília, DF; 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/cnpq-em-acao/ChamadaPblicaCNPqMCTIFNDCTn132024.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF; 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf>. Acesso em: 06 de nov. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 07 de dezembro de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da**

**União**, Brasília, DF; 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view> . Acesso em: 06 de nov. 2024.

BRASIL. Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 9 jun. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5800.htm). Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 13 dez. 2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm). Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resultados do IDEB**: divulgação por regiões e UFs 2023. 2023a. [Arquivo em formato Excel]. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 19 out. 2024. Arquivo anexado: [https://download.inep.gov.br/ideb/resultados/divulgacao\\_regioes\\_ufs\\_ideb\\_2023.zip](https://download.inep.gov.br/ideb/resultados/divulgacao_regioes_ufs_ideb_2023.zip).

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Nota sobre o Brasil no Pisa 2022** . Brasília, DF: Inep, 2023b. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa\\_2022\\_brazil prt.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil prt.pdf). Acesso em: 20 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023c. Institui a Política Nacional de Educação Digital. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 2023. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/114533.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114533.htm). Acesso em: 21 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal.pdf) . Acesso em: 20 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. **Diário Oficial da União**, Brasília DF; 2015. Disponível em: [https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category\\_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192](https://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 21 out. 2024

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF; 2020, . Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/index.php?option>

=com\_docman&view=download&alias=135951-rcp002-19&category\_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 21 out. 2024

BRASIL. Ministério das Comunicações. Programa Norte Conectado. Gov.br, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/norte-conectado>. Acesso em: 22 dez. 2024.

BREMGARTNER, Vitor; FERNANDES, Priscila; SOUSA, Jeanne; SOUZA, José Carlos. Aprendizagem baseada em projetos aplicada a cursos de formação inicial e continuada em Cultura Maker. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1943–1957, 2022. DOI: 10.21723/riace.v17i3.16409. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/16409>. Acesso em: 27 nov. 2024.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos, Temo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella; DIAS, Rodrigo Assirati; TONIDANDEL, Sandra Maria Rudella; CERQUEIRA, Valdenice Minatel Melo de; CANNATÁ, Verônica Martins. **Metodologias ativas: cultura maker – inspiração para a aprendizagem**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CLANDININ, D Jean; CONNELLY, F. Michael. **Narrative inquiry: experience and story in qualitative research**. San Francisco: Jossey-Bass Company, 2000.

COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para a sala de aula heterogênea**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra, Mila Molina Carneiro e Paula Márcia Schmaltz Ferreira Rozin. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

COLARES, Tayne Suellen Peixoto; OLIVEIRA, Claudir; SOUZA, Claudecy dos Santos de; SILVA, Luciano Gonçalves da. Contribuições da robótica educacional na formação docente: identificação e análise com técnicas de NLP e modelagem temática. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 13, p. e11574, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n13-090. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/11574>. Acesso em: 9 mar. 2025.

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

DEWEY, John. **Experiência e Educação**. Tradução Renata Gaspar. 1 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2023.

DOUGHERTY, Dale. **The Maker Movement**. *Innovations*, v. 7, n. 3, p. 11–14, 2012.

FIorentini, Dario; Lorenzato, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2009.

Flick, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Freire, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL (FAZ); INSTITUTO UNIBANCO (IU). **Radar educacional amazônico: iniciativas promissoras para a educação de populações**. 1. ed. Manaus: Fundação Amazônia Sustentável, 2022. eBook. ISBN 978-65-89242-56-7. Disponível em: [https://fas-amazonia.org/wp-content/uploads/2022/03/radar-educacional-amazonico-1\\_compressed-1.pdf](https://fas-amazonia.org/wp-content/uploads/2022/03/radar-educacional-amazonico-1_compressed-1.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

Gatti, Bernardete Angelina. **Grupo Focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília, DF: Líber Livro Editora, 2005.

Giambruno, Cecilia; Cardozo, Jenny Carolina Hernández; Fernandes, João Paulo Cossi; Bourroul, Marcela; Pérez-Alfaro, Marcelo. **Educação na região amazônica**. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.18235/0012989>. Acesso em: 28 out. 2024.

Gil, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. [3. Reimpr.] São Paulo: Atlas, 2021.

Gondim, Raquel de Sousa; Vasconcelos, Francisco Herbert Lima; Brito, Mateus de Lima; Morais, Robson de Sousa. Cultura maker no ensino da matemática: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 20, p. 10574, 2023. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/10574>. Acesso em: 5 abr. 2025.

Kenski, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2008.

Kilpatrick, Jeremy; Swafford, Jane; FindeLL, Bradford. **Adding it up: Helping children learn mathematics**. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

Lave, Jean; Wenger, Etienne. **Aprendizagem situada: participação periférica legitimada**. Tradução Adriano Scandolara. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2022.

Lieban, Diego. Entre o digital e o físico: integrando recursos com o GeoGebra para práticas criativas em espaços de aprendizagem. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 067–088, 2023. DOI: 10.23925/2237-9657.2023.v12i2p067-088. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/63581>. Acesso em: 9 abr. 2025.

LINS, Rômulo; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2012.

MAFRA, José Ricardo e Souza . A PESQUISA SOBRE MÍDIAS E TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO NA AMAZÔNIA: um panorama de estudos atuais e perspectivas futuras. **Revista Exitus**, vol. 10, e020052, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n1ID1223>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5531/553171468051/html/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MILES, Matthew; HUBERMAN, A. Michael; SALDAÑA, Johnny. **Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

MIKUSKA, Márcia Inês Schabarum; PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito; VALENTE, José Armando. Formação de Professores no Brasil em Pensamento Computacional: uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, [S. l.], n. 38, p. e4, 2024. DOI: 10.24215/18509959.38.e4. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/2293>. Acesso em: 3 abr. 2025.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio da pesquisa social**. 15. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MORAN, José; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MOURA, Éliton Meireles de. **Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/T.48.2020.tde-03032020-171456. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03032020-171456/pt-br.php>. Acesso em: 01 abr. 2025.

NASCIMENTO, Kátia Romilda Silva do. **Formação continuada de professores em robótica educacional com práticas no ambiente Tinkercad: uma experiência maker**. 2024. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/77127>. Acesso em: Acesso em: 2 abr. 2025.

NÓVOA, Antônio. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S.; HAREL, I. Situating constructionism. *Constructionism*, [S.l.], v.36, n.2, p.1–11, 1991.

PERRENOUD, Philippe. A avaliação entre duas lógicas. In PERRENOUD, Philippe. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999, p. 9-23.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

POMPERMAYER, Eduardo Meliga; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo. Como os laboratórios makers são utilizados no ensino e aprendizagem de matemática? uma revisão sistemática da literatura. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 208–214, 2024. DOI: 10.17921/2176-5634.2024v17n2p208-214. Disponível em: <https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/12250>. Acesso em: 8 abr. 2025.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Tradução de Mariana Casetto Cruz e Livia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020.

SADOVSKY, Patrícia. **O ensino de matemática hoje: enfoques, sentidos e desafios**. Tradução de Antônio de Pádua Danesi. São Paulo: Ática, 2010.

SALES, Giliane Felismino. **Sequências didáticas no ensino de ciências associadas à cultura maker com o uso de kits educacionais para a formação de professores da educação básica**. 2023. 210 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/77585>. Acesso em: 2 abr. 2025.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. New York: Basic Books, 1983.

SILVA, Gerivaldo Bezerra da. **Traçados geométricos auxiliares em triângulos: descrição de técnicas e produção de material de ensino e aprendizagem em impressora 3D**. 2024. 180 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2024. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/5056>. Acesso em: 3 abr. 2025.

STELLA, Ana Lúcia; FIGUEIREDO, Ana Paula Silva; DA SILVA, Damione Damito Sanches Sigalas Dameão; AMARAL, Mirela Campos do; SACHETTI, Welington Luís. BNCC e a cultura maker: uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental. **Revista InovaEduc**, 2018. Disponível em: <https://www.lantec.fe.unicamp.br/revista-inovaeduc/id/122>. Acesso em: 11 abr. 2025.

TARDIF, Maurice. **Saberes docente e formação profissional**. 10 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1986.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ. **Regimento Interno do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará**. Santarém: CEP/Ufopa, 2024. Disponível em: <https://www.ufopa.edu.br/media/file/site/cep/documentos/2024/babb9d851f20c49e6a3a9e60efa5bdee.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ. Sistema Integrado de Bibliotecas. **Guia para a elaboração e apresentação da produção acadêmica da Ufopa**. 3. ed. rev. e atual. Santarém: Ufopa, 2025.

VIANA, Andreson Soares. **Desempenho em Matemática dos Alunos da Região do Xingu Paraense: uma análise do Saeb 2021**. 2023. 83 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, UNIFESSPA, Marabá, 2023. Disponível em: [https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=13800472](https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13800472). Acesso em: 11 abr. 2025.

ZABALZA, Miguel Ángel. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento Profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFOPA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: intitulada “*MathMakers: desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker voltada para os anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense*”. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de nenhuma forma e poderá desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo ao projeto. Além disso, caso opte por retirar seu consentimento durante o estudo, todos os dados coletados até o momento serão descartados, salvo se já tiverem sido anonimizados e analisados de forma agregada. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador principal Claudecyr dos Santos de Souza através do telefone: (93) 2101-4926 ou através do e-mail: [REDACTED]. Você também poderá contatar outros membros da equipe de pesquisa: Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino, Prof. Dr. Josecley Fialho Góes e Profª. Drª. Marciana Lima Góes, que desempenham papéis fundamentais no desenvolvimento e condução desta pesquisa. A equipe está disponível para esclarecer dúvidas e oferecer suporte ao longo de sua participação. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada à pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará (situado na Rua Vera Paz, s/nº, Unidade Tapajós, sala 05, CEP 68040-255, Santarém, Pará) pelo telefone: (93) 2101-4926 ou pelo email: [cep@ufopa.edu.br](mailto:cep@ufopa.edu.br).

#### 1. **Justificativa, os objetivos e procedimentos**

Esta pesquisa busca capacitar professores para práticas maker, promovendo um ensino de Matemática mais dinâmico, contextualizado e alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A proposta é relevante para adaptar metodologias ao contexto educacional da Amazônia Paraense, considerando desafios regionais e limitações tecnológicas.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFOPA**

O principal objetivo deste projeto é desenvolver e avaliar uma formação docente em práticas maker, com foco no ensino de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental.

Como participante, você será convidado a:

- a) Responder a questionários antes e após a formação;
- b) Registrar suas percepções e experiências através de diários de bordo e participar de grupos focais para compartilhar suas reflexões;
- c) Elaborar atividades didáticas utilizando práticas maker, aplicáveis ao seu contexto de ensino.

Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para esta pesquisa, tratados de forma confidencial e armazenados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e outras normativas éticas e legais aplicáveis.

**2. Desconfortos, riscos e benefícios:**

Para os participantes da pesquisa pode haver um desconforto relacionado ao compartilhamento ou reflexão sobre suas práticas pedagógicas ou no uso de tecnologias. A equipe de pesquisa estará disponível para orientar os participantes, promovendo uma adaptação gradual às práticas maker.

Não foram identificados riscos relevantes, pois os kits utilizados são seguros e adequados ao ambiente escolar. Todos os participantes serão orientados quanto ao uso correto dos materiais.

Os benefícios diretos oriundos de sua participação é o acesso a uma formação em práticas maker, à produção de materiais didáticos aplicáveis ao contexto local. E indiretamente, você estará contribuindo para a melhoria do ensino de Matemática na região e replicabilidade da formação em outras instituições.

**3. Forma de acompanhamento e assistência:**

Os participantes terão à disposição os pesquisadores para esclarecimento de dúvidas ou para assistência em qualquer etapa da pesquisa. Em caso de dúvidas ou necessidade de suporte, você poderá contatar o pesquisador principal, Claudecyr dos Santos de Souza, pelo telefone [REDACTED] ou pelo e-mail [REDACTED]



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - UFOPA**

**4. Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo:**

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. Sua participação é voluntária e você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo em todas as fases da pesquisa e todos os dados coletados servirão apenas para fins da mesma. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados coletados, incluindo respostas a questionários, registros em diários de bordo e discussões nos grupos focais, serão identificados apenas por códigos alfanuméricos (ex.: P1, P2, etc.), de forma a preservar a sua identidade. Esses códigos serão utilizados em todas as etapas do estudo, desde a coleta até a análise e divulgação dos resultados.

**5. Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos:**

A participação neste estudo não acarretará custos financeiros nem oferecerá compensação financeira.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_ estou de acordo em participar da pesquisa intitulada “*MathMakers: desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker voltada para os anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense*”, de forma livre e espontânea, podendo retirar a qualquer meu consentimento a qualquer momento. Declaro estar ciente de que os dados coletados não serão compartilhados com terceiros além da equipe de pesquisa e serão tratados de forma confidencial.

Santarém, de \_\_\_\_\_ de 2025

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL

### Questionário inicial

- **Instruções:** Caro(a) participantes, este questionário tem como objetivo entender suas expectativas, experiências e recursos disponíveis em sua escola para práticas maker e metodologias ativas no ensino de matemática. Suas respostas são confidenciais e serão usadas exclusivamente para fins de pesquisa;
- **Pesquisadores:** Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino; Prof. Dr. Josecley Fialho Góes; Prof<sup>a</sup>. Marciana Lima Góes; Mestr. Claudecyr dos Santos de Souza (pesquisador responsável).
- **Contato:** [REDACTED] | [REDACTED]

#### 1) Perfil do participante (confidencial):

(Obrigatória)

Nome: \*

---

Escola: \*

---

Município:

---

Tempo de atuação como professor de Matemática: \*

---

Ano de conclusão da sua Graduação em Licenciatura em Matemática: \*

---

Você discente de qual turma do PROFMAT? \*

*Marcar apenas uma oval.*

2023

2024

2025

#### 2) Infraestrutura Escolar para aplicação de práticas maker:

(Obrigatório)

2.1) Sua escola possui algum dos seguintes recursos para você usar em suas atividades? \*

*Marque todas que se aplicam.*

Laboratório de informática

Laboratório maker

Computadores, tablets, notebooks para alunos

- Kits de robótica
- Impressora 3D
- Data show ou projetores
- Lousa digital
- Outro: \_\_\_\_\_

2.2) Qual é a frequência com que você utiliza recursos tecnológicos em suas aulas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Nunca
- Raramente
- Frequentemente
- Sempre

2.3 Dentre as opções abaixo, quais limitações tecnológicas são enfrentadas em sua escola? \*

(Marque todas as que se aplicam.)

*Marque todas que se aplicam.*

- Equipamentos insuficientes para atender todos os alunos.
- Falta de manutenção nos equipamentos
- Equipamentos adquiridos com especificações inadequadas (ex.: data show com resolução baixa para a sala de aula, computadores com baixo desempenho, etc.)
- Falta de conexão à internet estável.
- Falta de formação para os professores fazerem uso dos equipamentos.
- Outro: \_\_\_\_\_

2.4) Você possui acesso à internet da escola na sua sala de aula? \*

(marque apenas uma opção)

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, de boa qualidade
- Sim, mas de baixa qualidade
- Não, porém a escola possui internet
- Não, pois a escola não possui internet
- Outro: \_\_\_\_\_

3) Conhecimento sobre Práticas Maker e uso de tecnologias:

## 3.1 Já participou de formações continuadas relacionadas à: \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
<b>Cultura Maker</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Metodologias ativas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 3.2) Já utilizou essas práticas no desenvolvimento de atividades em suas aulas? \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim, depois da formação	Sim, no entanto, já utilizei antes da formação	Não
<b>Cultura Maker</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Metodologias ativas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 3.3) Quais práticas maker e/ou metodologias ativas listadas a seguir você já utilizou em sala de aula?

(não responder essa questão se tiver respondido não na 3.2 para Cultura Maker e Metodologias ativas)

Marque todas que se aplicam.

- Robótica
- Prototipagem
- Programação
- Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)
- Outro: \_\_\_\_\_

## 3.4) Em uma escala de 0 a 10, como você avalia seu conhecimento sobre as práticas indicadas na questão anterior em uma escala?

(não responder essa questão se tiver respondido não na 3.2 para Cultura Maker e Metodologias ativas)

Por favor, avalie seu nível de conhecimento para cada prática, onde:



3.5) Como você avalia seu nível de conhecimento sobre o uso de tecnologias para o ensino? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Nenhum conhecimento: nunca utilizei tecnologias no ensino.
- Básico: conheço algumas ferramentas tecnológicas, mas utilizo-as raramente.
- Intermediário: consigo utilizar tecnologias comuns, como data show, computadores e internet, de forma regular nas minhas aulas.
- Avançado: tenho domínio sobre várias ferramentas e recursos tecnológicos, incluindo softwares educativos, programação ou ferramentas maker, e aplico-os de maneira consistente nas minhas aulas.
- Especialista: possuo amplo conhecimento sobre tecnologias e frequentemente ensino outros colegas a usá-las ou desenvolver projetos avançados com uso de tecnologia.

3.6 Quais desafios você enfrenta atualmente na implementação de metodologias ativas em sala de aula e cultura maker? \*

(Marque todos os que se aplicam.)

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de infraestrutura.
- Equipamentos inadequados ou de baixa qualidade (ex.: data show com resolução insuficiente, computadores lentos).
- Falta de conhecimento técnico.
- Restrição de acesso a tecnologias por parte dos alunos.
- Restrições de tempo para planejamento e execução das atividades.
- Falta de interesse dos alunos.
- Falta de suporte administrativo ou pedagógico.
- Resistência de outros colegas ou gestores à implementação de novas metodologias.
- Falta de materiais didáticos adaptados à realidade local.
- Outro: \_\_\_\_\_



2.2) As atividades práticas, com abordagens maker, foram enriquecedoras e adequadas à minha realidade. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.3) A formação ampliou minha compreensão sobre o uso de prototipagem, robótica e programação no ensino de Matemática. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 3 - Metodologia

3.1) A metodologia utilizada foi eficiente para promover o meu aprendizado. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2) Os momentos de discussão e troca de experiências entre os participantes foram produtivos. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 3.3) O equilíbrio entre teoria e prática foi satisfatório. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4 - Aplicabilidade

- 4.1) As práticas apresentadas são aplicáveis à realidade das escolas municipais da Amazônia Paraense. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 4.2) A formação forneceu ferramentas práticas para engajar os alunos no ensino de Matemática. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 5 - Organização

- 5.1) A carga horária foi adequada para os conteúdos propostos. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.2) A infraestrutura e os materiais disponibilizados foram satisfatórios. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.3) A organização geral da formação foi eficiente. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 6 - Impacto Geral

6.1) A formação me motivou a buscar mais informações sobre práticas maker \*  
no ensino da matemática.

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6.2) Recomendo essa formação para outros professores. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6.3) Esta formação atendeu ou superou minhas expectativas. \*

*Marcar apenas uma oval.*

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 7 - Perguntas Abertas

(Opcional)

7.1) Qual foi o ponto alto da formação, em sua opinião?

*(Resposta livre)*

---

---

---

---

---

7.2) Quais melhorias você sugere para futuras edições dessa formação?

*(Resposta livre)*

---

---

---

---

---

## APÊNDICE D – FORMULÁRIO DE DEVOLUTIVAS

### Instrumento de Avaliação – Devolutiva do dia

- **Instruções:** Caro(a) participante, essa devolutiva tem como objetivo promover uma reflexão sobre o encontro formativo que você vivenciou. A partir dela, será possível registrar suas experiências, percepções e aprendizagens, contribuindo significativamente para a análise do impacto das atividades desenvolvidas. Suas contribuições são fundamentais para compreender o impacto das atividades realizadas e ajustar a proposta formativa às necessidades dos professores participantes;
- **Pesquisadores:** Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino; Prof. Dr. Josecley Fialho Góes; Prof<sup>a</sup>. Marciana Lima Góes; Mestr. Claudecyr dos Santos de Souza (pesquisador responsável)
- **Contato:** [REDACTED] | [REDACTED]

\* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail \*

\_\_\_\_\_

#### 1 - Identificação:

A sua identificação será preservada pela pesquisa.

Nome: \*

\_\_\_\_\_

Data do encontro: \*

\_\_\_\_\_

Exemplo: 7 de janeiro de 2019

#### TERMO DE CESSÃO DE USO DE IMAGEM E VOZ

Este formulário tem como objetivo registrar sua autorização quanto ao uso da sua **imagem e voz**, que poderão ser gravadas durante as atividades da pesquisa intitulada "*MathMakers: desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker voltada para os anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense*", desenvolvida pelos pesquisadores Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino, Prof. Dr. Josecley Fialho Góes e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marciana Lima Góes e Claudecyr dos Santos de Souza, no âmbito do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

Sua imagem e voz poderão ser utilizadas **exclusivamente para fins acadêmicos e científicos**, como em apresentações, publicações ou materiais didáticos, **sempre preservando sua identidade**, conforme os princípios éticos da pesquisa com seres humanos.

A participação é voluntária e você poderá revogar esta autorização a qualquer momento, sem prejuízo à sua participação na pesquisa.

Você autoriza a gravação e o uso da sua imagem e voz conforme descrito acima? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim, autorizo.

Não autorizo.

#### Devolutiva do dia

O que você sai sabendo hoje que não sabia antes? \*

---

---

---

O que funcionou? Seja específica. \*

---

---

---

O que não funcionou? Seja específica. \*

---

---

---

Do que mais você precisa? Tem mais algo que gostaria que a gente soubesse? (opcional)

---

---

---

---

O que você acha que precisa melhorar para o próximo encontro? (opcional)

---

---

---

## APÊNDICE E – GRUPO FOCAL



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

<b>Título do Projeto:</b>	<i>MathMakers</i> : Desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da Matemática com abordagens <i>maker</i> voltada para os anos finais do Ensino Fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense
<b>Instrumento:</b>	Grupo Focal
<b>Objetivo:</b>	Promover uma discussão colaborativa entre os participantes, explorando vivências e aprendizados durante a formação.
<b>Pesquisador Responsável:</b>	Claudecyr dos Santos de Souza
<b>Contato:</b>	
<b>Período de Registro:</b>	junho de 2025

#### Perguntas para o Grupo focal

##### 1) Impacto coletivo.

- Gostaríamos de entender como a formação impactou o grupo como um todo.

1.1) Que aprendizados você leva dessa formação que acha que poderá aplicar com seus alunos?

##### 2) Desafios comuns

- Sabemos que implementar novas práticas pode ser desafiador.

2.1) Que dificuldades você enfrentou durante os encontros ou vê para aplicar esse tipo de atividade na escola?

##### 3) Troca de experiências

- A troca de ideias entre participantes é uma parte importante da formação.

.3.1) De que forma a troca de experiências entre outros participantes ajudou a resolver problemas ou inspirou novas ideias?

##### 4) Adaptações e realidade local

- Cada escola tem suas particularidades.

4.1) Que adaptações você considera importantes para aplicar essa proposta em turmas dos anos finais do Ensino Fundamental (na sua escola)?

5) Melhorias futuras

- Queremos sempre melhorar a formação.

5.1) Se tivéssemos outra edição da formação, o que você manteria? O que mudaria?

5.2) O que você achou da quantidade de encontros proposta? O que foi satisfatório e o que poderia ser ajustado?

### **Sobre a Moderação, Registro do Grupo Focal**

#### **Moderação:**

- O mediador incentivará a participação equilibrada e respeitosa de todos os participantes.
- Perguntas de sondagem serão usadas para aprofundar reflexões, como:

"Alguém tem algo a acrescentar?"

"O que vocês acham dessa sugestão?"

#### **Registro:**

- Gravação:

Com consentimento, as sessões serão gravadas para posterior transcrição e análise.

## APÊNDICE F – MODELO DE DIÁRIO OBSERVADOR

<b>Identificação do Encontro</b>	
Data:	Local:
Hora de início:	Hora de término:
Participantes presentes:	Papel do pesquisador no encontro: (ex.: mediador, observador, apoio técnico etc.)
<p><b>1. Descrição Geral das Atividades</b></p> <p><i>Descrever objetivamente o que ocorreu, em ordem cronológica.</i></p>	
<p><b>2. Observações descritivas</b></p> <p>Registrar o que foi possível observar sem interpretação: ações, comportamentos, interações visíveis, Movimentações da turma, Reações dos participantes, Dificuldades observadas, Momentos de engajamento, Situações inesperadas, Registro de falas significativas dos professores</p>	
<p><b>3. Análise preliminar (percepções e sentidos atribuídos)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Como interpreto as interações ocorridas neste encontro?</i></li> <li>• <i>O que os participantes parecem estar aprendendo ou ressignificando?</i></li> <li>• <i>Houve mudanças em relação aos encontros anteriores?</i></li> <li>• <i>Que elementos se relacionam com os objetivos da pesquisa?</i></li> <li>• <i>Algum padrão emergente?</i></li> </ul>	
<p><b>4. Questões orientadoras</b></p> <p><i>Registrar quais perguntas nortearam o encontro (planejadas ou emergentes).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Questões investigativas do dia</i></li> <li>• <i>Problemas levantados pelos docentes</i></li> <li>• <i>Tópicos que suscitaram debate ou dúvidas</i></li> </ul>	
<p><b>5. Recursos utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Listar tudo o que serviu de suporte ao encontro.</i></li> <li>• <i>Materiais maker e prototipagem; Kits Arduino / componentes; Impressões 3D; Tabelas / planilhas / gráficos; Fotografias (anexadas ou descritas); Slides e recursos digitais; Aplicativos utilizados</i></li> </ul>	
<p><b>6. Ideias e respostas encontradas</b></p> <p><i>O que surgiu durante a experimentação ou das discussões?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Soluções propostas pelos grupos</i></li> <li>• <i>Estratégias criadas para resolver problemas</i></li> <li>• <i>Hipóteses levantadas e testadas</i></li> <li>• <i>Relações matemáticas identificadas</i></li> </ul>	

**7. Dificuldades e tensões observadas**

*Campo essencial em pesquisas com professores e metodologias ativas.*

- *Dificuldades técnicas*
- *Resistências iniciais*
- *Barreiras de infraestrutura*
- *Questões pedagógicas levantadas*
- *Tensões entre diferentes compreensões dos participantes*

**8. Ações futuras / encaminhamentos**

*O que precisa ser ajustado, revisto ou aprofundado nos próximos encontros?*

- *Ajustes no planejamento*
- *Modificações no uso dos materiais*
- *Estratégias de apoio pedagógico*
- *Pontos a retomar com o grupo*

**9. Impressões finais do pesquisador**

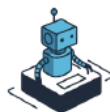
*Registro reflexivo final do encontro.*

*O que este encontro revelou sobre a formação?*

*De que forma contribui para responder à questão de pesquisa?*

*Que aspectos merecem maior atenção observacional?*

## APÊNDICE G – ROTEIRO DO 1º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO – 12.04.2025

- a) Apresentação das normas de integração e Quebra-gelo: (15 min) - 8h30 às 8h45;
- b) Regras do construtor de habilidades (2 min), reflexão rápida em grupo sobre as regras (1 min) - 8h46 às 8h49;
- c) construtor de habilidades de trabalho em grupo - [círculos partidos](#) ( 5 min) - 8h50 às 8h55;
- d) discussão e reflexão do construtor (10 min) - 8h56 às 9h06;
- e) orientações, instruções e atividade em grupo - Preparando os participantes para a cooperação (40 min) - 9h07às 9h57
- f) Lanche, ir ao banheiro e tomar água (10 min) - 9h58 às 10h08
- g) apresentação de grupos (10 min) - 10h09 às 10h19
- h) compartilhamento (10 min) - 10h20 às 10h30
- i) Instruções e normas, construção de um protótipo (40 min) - 10h31 às 11h11;
- j) fechamento (5 min), indicando o formulário de feedback - 11h12 às 11h16;
- k) devolutiva (durante o dia, no seu espaço e tempo)  
- <https://forms.gle/iVDub9zPFnXdMrhZ9> .

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

Slides:

[https://www.canva.com/design/DAGkZUvxtf0/8V1g098dKoNETuhXPm-EXg/edit?utm\\_content=DAGkZUvxtf0&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGkZUvxtf0/8V1g098dKoNETuhXPm-EXg/edit?utm_content=DAGkZUvxtf0&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

(link curto: <https://tinyurl.com/slidesformacao1>)

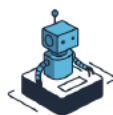


Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sXuqObIWp0hnNuInlm7LiBWUAGeyxISr?usp=sharing>

(link curto: <https://tinyurl.com/encontro1som>)





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE**

**Painel integrado - Parte I**

**Construtores de habilidades: Círculos Partidos**

**Em grupo:**

- Analisem as orientações presentes no [cartão de recursos](#);
- Refaçam uma rodada do construtor indicado no cartão;
- Se colocando no lugar do docente que facilitará este construtor, discutam:
  - Quais são as oportunidades e possíveis desafios na condução e discussão de “Círculos Partidos”?
  - O que é preciso para estar preparado para facilitar essa atividade? (materiais, processos etc.)

**Produto do grupo**

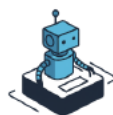
- Registrem as oportunidades, os desafios e as ações preparatórias levantadas pelo grupo.

A(O) repórter deve incluir essas informações no [quadro organizador do grupo](#).

O repórter fará o compartilhamento das reflexões do grupo na parte II do painel integrado, após o direcionamento do mentor!

**Critério de avaliação**

- O quadro organizador do grupo apresenta pelo menos 3 oportunidades e 3 desafios que levam em consideração a condução e a preparação do construtor.



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE RECURSOS**

**Painel integrado - Parte I**

**Construtores de habilidades: Círculos Partidos**



<https://tinyurl.com/cartaorecurso1a>

(Arquivo disponível pelo Programa de Formação Docente (PED 2025))

**Construtores de Habilidades: Círculos Partidos**

A turma é dividida em grupos de três a seis pessoas. Cada pessoa recebe um envelope com diferentes peças do círculo. **O objetivo é que todas as participantes do grupo terminem com um círculo completo em sua frente.** Para que esse objetivo seja alcançado, algumas peças devem ser trocadas. Não é permitido que os membros do grupo conversem ou que peguem as peças de outra pessoa. É permitido apenas que eles doem suas peças (uma de cada vez).

**Normas de cooperação:**

- Ninguém termina enquanto todos não terminam;
- Preste atenção ao que outros membros do grupo precisam.

**Instruções**

Faça uma tabela ou slide com esses dois comportamentos e o coloque em destaque na sala de aula. Explique as regras do jogo e os novos comportamentos que espera que eles pratiquem durante esse jogo.

- Este exercício deve ser feito em completo silêncio. Sem conversas.
- Você não pode apontar ou fazer sinais para os outros jogadores com suas mãos de nenhuma forma.
- Cada jogador deve construir seu próprio círculo. Ninguém pode dizer a um jogador como construir seu círculo ou construí-lo para ele.
- Este é um exercício sobre doação. Você não pode retirar uma peça de outro jogador mas pode dar suas peças, uma de cada vez, para qualquer um dos outros membros de seu grupo, e outros membros do grupo podem dar peças para você. Você não pode colocar uma peça no quebra-cabeças de outra pessoa; os jogadores devem completar seus próprios quebra-cabeças. Em vez disso, entregue a peça ao outro jogador.

Distribua um grande envelope por grupo - que contém os envelopes individuais de acordo com o número de participantes dos grupos. Quando cada grupo tiver recebido os envelopes, dê o sinal de silêncio. A partir do momento que os envelopes são abertos não se pode mais conversar. Ao longo da dinâmica, você pode relembrar os grupos sobre os novos comportamentos e chamar a atenção para as regras. Lembre-os de que a tarefa não termina até que todos tenham um círculo completo na mesa em frente. Quando um grupo tiver terminado, peça para que levantem suas mãos. Sugerimos que deixe o grupo trabalhar por 10 minutos. Os grupos levarão tempos distintos para montar os círculos. Alguns nem mesmo terminarão no tempo determinado.

Aos que terminarem antes, você pode usar a estratégia mais avançada e pedir para o grupo todo embaralhar as peças e jogar de novo, tentando uma nova configuração de círculos. Além disso, você pode colocar um desafio a mais, escolhendo um 'interventor anônimo' que dificulta o jogo de maneira dissimulada. Para isso, escolha um membro do grupo e explique -



## CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

de maneira discreta, sem que os outros membros do grupo percebam - que ele deve segurar as peças ou usar outros meios para dificultar as ações dos demais participantes.

Se algum grupo não conseguir terminar de montar os círculos, não há problema. É importante que eles explicitem suas dificuldades no momento de discussão. Você pode complementar dizendo que o objetivo da atividade é colocar em prática novos comportamentos e refletir sobre isso, mesmo que não tenham conseguido terminar os círculos.

### Sugestão de Discussão

Quando todos os grupos tiverem completado a tarefa ou o tempo destinado a ela tiver terminado, o professor deve ajudar os participantes a identificar algumas das coisas importantes que ocorreram, analisar por que elas ocorreram e generalizar para outras situações de aprendizagem em grupo. As questões a seguir podem servir como um guia para a discussão:

- ★ Como você se sentiu durante a atividade?
- ★ O que você ou seu grupo fez que ajudou a resolver a atividade?
- ★ O que você ou seu grupo fez que tornou a atividade mais difícil de resolver?
- ★ O que os grupos poderiam fazer melhor no futuro?
- ★ Como essa atividade pode nos ajudar a trabalhar em grupo na sala de aula?

Durante a discussão, certifique-se de retornar às normas que tornam um grupo bem-sucedido. Ajude os participantes a serem concretos sobre o que fizeram e também resuma as implicações gerais do que eles fizeram e das lições que aprenderam para o futuro.

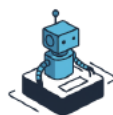
Na versão avançada dos "Círculos Partidos", um jogador pode bloquear a tarefa para o resto do grupo ao completar seu círculo satisfatoriamente, mas recusando-se a compartilhar algumas peças com os outros. Isso é análogo a um membro de um grupo de aprendizagem cooperativa que tenta trabalhar sozinho e que não ajuda os outros membros.

Durante a discussão, dê destaque às normas: Preste atenção ao que os outros membros do grupo precisam. Ninguém acabou até que todos tivessem acabado. Destaque quando os grupos relatarem esses tipos de comportamentos ou quando decidirem que esses comportamentos os ajudarão a terem um melhor desempenho no futuro.

As orientações para construir e utilizar "Círculos Partidos" são fornecidas a seguir. São apresentadas orientações para os três níveis de dificuldade. Você pode querer utilizar as versões intermediária e avançada, partindo para a versão avançada mais tarde durante o ano se você sentir que essa aula específica precisa ser revista.

### Padrões de utilização para alunos de diferentes idades

**Versão mais simples de "Círculos Partidos".** Esse padrão é adequado para crianças de 5 a 7 anos de idade em grupos de três. Distribua as peças em três envelopes (I, II e III, como indicado na Figura A.1) e dê um envelope para cada jogador. A Figura A.1 indica uma solução. Nela cada jogador deve dar algumas das suas peças para os demais jogadores. O diagrama mostra como



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

as peças dos jogadores I, II e III podem ser rearranjadas para formar três círculos. Dois círculos compostos por metade e dois quartos representam uma solução alternativa.

**“Círculos Partidos” simples.** Esse padrão é adequado para crianças de 8 a 10 anos de idade em grupos de quatro. Distribua as peças em quatro envelopes marcados como W, X, Y e Z. A Figura A.2 indica uma solução. Pergunte aos grupos que terminarem primeiro: “Quantas outras maneiras de formar quatro círculos você consegue descobrir?”

**Versão avançada de “Círculos Partidos”.** Esse padrão é adequado para crianças de 8 a 10 anos de idade que já tiveram alguma experiência com a Versão Simples de “Círculos Partidos”. Ela também pode ser utilizada como um primeiro exercício com crianças maiores, alunos do ensino médio e adultos.

Figura A.1 Versão mais simples de “Círculos Partidos”.

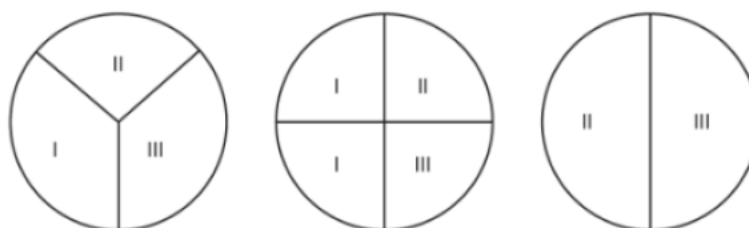
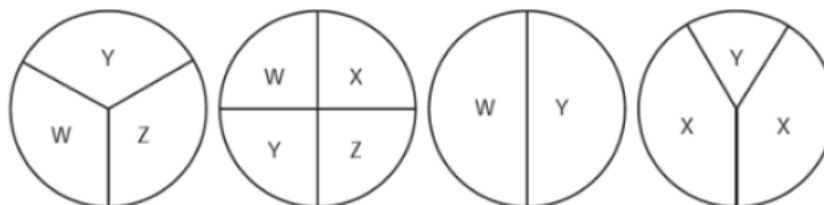


Figura A.2 Versão simples de “Círculos Partidos”.



A Figura A.3 apresenta padrões para a versão avançada de “Círculos Partidos”. Um único conjunto consiste de 15 peças que formarão seis círculos, como mostrado na figura. Construa um conjunto de seis círculos para cada grupo. Na Figura A.3, a colocação de quatro peças varia de acordo com o tamanho do grupo. Por exemplo, se você estiver jogando com grupos de seis pessoas, a peça marcada 6-F vai para o envelope F e a peça 6-E vai para o envelope E, a peça 6-C vai para o envelope C e a peça 6-D para o envelope D. Repita esse padrão para cada grupo de seis pessoas.

Uma vez que você tenha distribuído o conjunto de peças do grupo nos envelopes com letras, coloque esses envelopes dentro de um maior. Você agora está pronto para entregar os

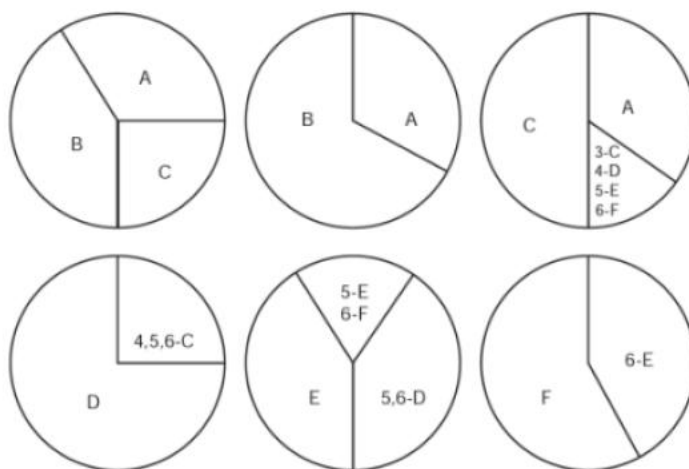


### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

materiais para os grupos.

Embora seja muito fácil, uma vez que você esteja familiarizado com o exercício, modificar na hora um conjunto de seis círculos para grupos de cinco ou menos, é ainda mais eficiente preparar e etiquetar conjuntos de tamanhos variáveis previamente. Eles podem ser rapidamente substituídos quando necessário.

Figura A.3 Versão avançada de "Círculos Partidos".



#### Construção da Atividade

Os círculos podem ser de qualquer tamanho, daquele mostrado até cerca de 20 cm de diâmetro. Entretanto, todos os círculos no conjunto devem ter o mesmo diâmetro. Idealmente, cada conjunto de círculos deve ter uma cor diferente. Desse modo, cada pequeno grupo será capaz de trabalhar com as peças que forem todas da mesma cor, diferentes da cor dos outros grupos. Isso permitirá que você distribua facilmente as peças quando estiver preparando os materiais para o exercício.

A maneira mais fácil de produzir os materiais para qualquer um dos exercícios é ampliar os diagramas das figuras (disponibilizadas no Anexo do Livro - Cohen e Lotan, 2017) em uma copiadora até o tamanho desejado. Utilize então a ampliação para reproduzir os padrões em cartolina resistente de diferentes cores, ou MDF, ou acrílico. Fique à vontade para testar novos materiais, atente-se para a precisão do corte e do encaixe. Você pode manter as legendas dos círculos para indicar o envelope a que cada peça pertence. Em algumas ocasiões, estas legendas nas peças podem causar confusão nos participantes: eles acham que tem a ver com a montagem do círculo. Atente-se a isso e esclareça que essas legendas não vão ajudá-los, se ocorrer esta interpretação.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL,  
PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM C GPRITS/UFOPA

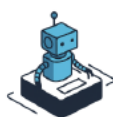
QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO

<https://tinyurl.com/quadroorganizador>

(Arquivo disponível pelo Programa de Formação Docente (PED 2025))



<u>Oportunidades</u>	<u>Desafios</u>	<u>Ações preparatórias</u>



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE**  
**CARRINHO DE PROPULSÃO: PROTOTIPAGEM E COLABORAÇÃO CRIATIVA**

**Em grupo,**

- Analisem as orientações presentes no [Cartão de Recurso - Carrinho de Propulsão](#).
- Façam o esboço do carrinho e montem o protótipo inicial com os materiais disponíveis.
- Realizem testes e discutam o que precisa ser ajustado.

**Se colocando no lugar de um(a) engenheiro(a)-criador(a):**

Discutam:

- Que ajustes são necessários para melhorar velocidade, direção ou estabilidade?
  - Quais decisões precisaram ser tomadas em grupo durante o processo?
- 

**Produto do grupo:**

- Registrem as decisões, dificuldades e soluções encontradas durante o processo de construção.
  - O repórter deve registrar essas informações no [quadro organizador do grupo](#).
- 

**Critérios de avaliação:**

- O quadro organizador do grupo apresenta pelo menos 1 decisão técnica e 1 desafio enfrentado durante a construção.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE RECURSO - CARRINHO DE PROPULSÃO ELÁSTICO



1. <https://youtu.be/Upxq1C80WaI><sup>1</sup>  
(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhoelastico1>)



2. [https://youtu.be/pfl\\_yDAc55I](https://youtu.be/pfl_yDAc55I)<sup>2</sup>  
(link curto: <https://tinyurl.com/carinhoelastico2>)



3. <https://youtu.be/6RF819vT9AE><sup>3</sup>  
(link curto: <https://tinyurl.com/carinhoelastico3>)



Fonte: Recorte do vídeo “Incrível Carrinho Movido a Elástico Tipo Dragster” (CANAL QUE IDEIA!, 2024)



Fonte: Recorte do vídeo “Carrinho Movido a Elástico” (CANAL Eliseu José, 2023)



Fonte: Recorte do vídeo “Fazendo Um Carrinho Simples Movido a Elástico” (CANAL Ss Criativo, 2021)

<sup>1</sup> QUE IDEIA!. Incrível Carrinho Movido a Elástico Tipo Dragster. 2024. Disponível em: <https://youtu.be/Upxq1C80WaI?si=rePg0hH86rtUYgcg>. Acesso em: 31 mar. 2025.

<sup>2</sup> Eliseu José. Carrinho Movido a Elástico (passo a passo). 2023. Disponível em: [https://youtu.be/pfl\\_yDAc55I?si=o0szj6bh-KVPkrne](https://youtu.be/pfl_yDAc55I?si=o0szj6bh-KVPkrne). Acesso em: 31 mar. 2025

<sup>3</sup> Ss Criativo. Fazendo Um Carrinho Simples Movido a Elástico. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/6RF819vT9AE?si=YIYgjS2dP-qkLOKV>. Acesso em: 31 mar. 2025



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE RECURSO - CARRINHO DE PROPULSÃO BALÃO DE AR**

**Vídeo explicativo:**



[https://www.youtube.com/watch?v=BB\\_5XErU5nE](https://www.youtube.com/watch?v=BB_5XErU5nE)<sup>4</sup>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao1> )



<https://youtu.be/BD353qP2i78><sup>5</sup>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao2> )



<https://youtu.be/qRgUJfQ4OL0><sup>6</sup>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao3> )



Fonte: Recorte do vídeo "Como Fazer Um Carrinho movido a ar" (CANAL Maker, Artes e Variedades, 2020)



Fonte: Recorte do vídeo "How to Make Amazing Balloon Powered Car - Air Car" (CANAL Yuri Ostr, 2018)



Fonte: Recorte do vídeo "Como fazer um carro ou um carro de ar home brinquedos powered caseros brinquedos" (CANAL ComoHacerWTF)

<sup>4</sup> Maker, Artes e Variedades. Como Fazer Um Carrinho movido a ar. 2020. Disponível em: [https://youtu.be/BB\\_5XErU5nE?si=MvZ45TbkMemmUI\\_y](https://youtu.be/BB_5XErU5nE?si=MvZ45TbkMemmUI_y). Acesso em: 31 mar. 2025

<sup>5</sup> Yuri Ostr. How to Make Amazing Balloon Powered Car - Air Car. 2018. Disponível em: [https://youtu.be/BD353qP2i78?si=x5d4he\\_n5epkhhGH](https://youtu.be/BD353qP2i78?si=x5d4he_n5epkhhGH). Acesso em: 31 mar. 2025

<sup>6</sup> ComoHacerWTF. Como fazer um carro ou um carro de ar home brinquedos powered caseros brinquedos. 2017. Disponível em: <https://youtu.be/qRgUJfQ4OL0?si=cTEt95clbqz0WGZo>. Acesso em: 31 mar. 2025



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — CONSTRUÇÃO DO CARRINHO DE PROPULSÃO**

Componentes do grupo: \_\_\_\_\_  
 Facilitador: \_\_\_\_\_  
 Repórter: \_\_\_\_\_  
 Harmonizador: \_\_\_\_\_  
 Monitor de recursos: \_\_\_\_\_  
 Controlador do tempo: \_\_\_\_\_

O que é um carrinho de propulsão? (caso não saiba, deixe para responder apenas ao final do projeto)	
O que é fricção ou atrito? (caso não saiba, deixe para responder apenas ao final do projeto)	
Marque o tipo de Propulsão trabalhada no protótipo	<input type="checkbox"/> Balão (Propulsão a Ar) <input type="checkbox"/> Elástico Torcido (Propulsão Mecânica)
Materiais Utilizados	
Tarefas dos componentes do grupo ligadas à atividade (quem vai fazer o quê?)	

11



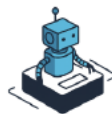
**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)**

<p><b>Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1)</b>          As decisões técnicas são as escolhas conscientes feitas pelo grupo durante o processo de planejamento, construção e teste do carrinho, com base em tentativa, raciocínio ou discussão.</p> <p>Como registrar uma decisão técnica no quadro organizador?</p> <p>"Optamos por usar canudos como suporte para os eixos porque percebemos que o atrito com a base impedia as rodas de girar livremente."</p> <p>As decisões técnicas surgem nas três etapas: Durante o planejamento; Durante a montagem; Durante os testes.</p>	
<b>Desafios Encontrados (mínimo 1)</b>	
<b>Soluções Encontradas</b>	
<b>Resultados dos Testes</b>	
<b>O que poderíamos melhorar?</b>	
<b>Outras observações (opcional)</b>	

12

## APÊNDICE H – ROTEIRO DO 2º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO-26.04.2025

- a) Agenda, normas de integração, apresentação das devolutivas (10 min);
- b) construtor de habilidades de trabalho em grupo - [projetista mestre](#) (colocar bolsistas para serem observadores) ( 15-20 min);
- c) discussão e reflexão do construtor (10 min);
- d) trabalho em grupo mão na massa: relembrar normas, papéis, relembrar o que foi visto no encontro anterior (5 min), continuação da construção de um protótipo e anotações no quadro organizador (15 min);
- e) leitura do cartão de atividades (10 min);
- f) entendimentos da leitura realizada (5 min);
- g) lanche (10-15 min)
- h) experimentos com o carrinho de propulsão (60 min)
- i) compartilhamentos em grupos (15-20 min)
- j) devolutiva (10 min) - <https://forms.gle/anWPKHd2VpwGXAeAA>.

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

Slides:

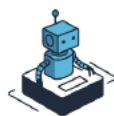
[https://www.canva.com/design/DAGlpSBNERk/XPYT7AkxQbPt8wWz-WTyFQ/edit?utm\\_content=DAGlpSBNERk&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGlpSBNERk/XPYT7AkxQbPt8wWz-WTyFQ/edit?utm_content=DAGlpSBNERk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)



Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sxuqObIWp0hnNuInlm7liBWUAGEyxISr?usp=sharing>





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CONSTRUTOR DE HABILIDADES PROJETISTA MESTRE**

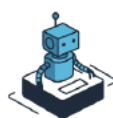
(COHEN; LOTAN, 2017) Cap. 4 - Preparando os alunos para a cooperação

[Link do texto \[PDF\]](#)



[Projetista mestre](#)





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE**  
**CARRINHO DE PROPULSÃO: APLICAÇÕES MATEMÁTICAS COM**  
**PROTOTIPAGEM CRIATIVA (1ª PARTE)**

**Em grupo,**

- Para um mesmo número de voltas, realizem 5 testes (repetições), registrando na tabela do quadro organizador do grupo as informações abaixo:

- a) O número de voltas no elástico ou o número de sopros ou o diâmetro do balão;
- b) A distância percorrida pelo carrinho;
- c) O tempo de percurso.

*Observação: Em cada teste, faça 5 subtestes variando o número de voltas ou sopros/diâmetro do balão entre 1 e 5 (ex: com 1 volta, com 2 voltas, com 3 voltas, com 4 voltas e com 5 voltas no elástico)*

- Escolha os três subtestes com valores mais próximos da distância percorrida e do tempo do percurso para calcular o deslocamento médio do percurso, o tempo médio e a velocidade média.

*Observação: consulte o cartão de recursos para entender o preenchimento da tabela presente no quadro organizador do grupo.*

- Nos planos cartesianos anexos ao cartão de recursos, insiram os dados
  - nº de voltas ou nº sopros/diâmetro (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical) (<https://www.geogebra.org/classroom/zfateszy>);
  - tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical) (<https://www.geogebra.org/classroom/ambwkhmv>);
  - tempo médio (eixo horizontal) × velocidade média (eixo vertical) (<https://www.geogebra.org/classroom/mzx5yvj7>);

Visualize/compare também tais construções usando a ferramenta Geogebra acessada pelos links acima ou a partir do acesso pelos Qr Code:

nº de voltas ou nº  
sopros/diâmetro (eixo  
horizontal) × deslocamento  
médio do percurso (eixo  
vertical)

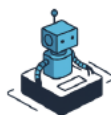


tempo médio (eixo  
horizontal) ×  
deslocamento médio do  
percurso (eixo vertical)



tempo médio (eixo  
horizontal) × velocidade  
média (eixo vertical)





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**Produto do grupo:**

- Tabela com dados dos testes.
- Plano cartesiano com os pontos relacionando n° de voltas ou n° sopro/diâmetro × deslocamento médio do percurso.
- Plano cartesiano com os pontos relacionando o tempo médio × deslocamento médio do percurso.
- Plano cartesiano com os pontos relacionando o tempo médio × velocidade média do percurso.
- Reflexões

*Observação: O repórter deve registrar essas informações no quadro organizador do grupo.*

**CrITÉrios de avaliação:**

- Dados organizados.
- Realização de todos os testes e subtestes.
- Três planos cartesianos com os pontos:
  - n° de voltas ou n° sopro/diâmetro (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical).
  - Tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical).
  - Tempo médio (eixo horizontal) × velocidade média (eixo vertical).
- Reflexão dos testes realizados.



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — MATEMÁTICA COM O CARRINHO DE PROPULSÃO**

Componentes do grupo: \_\_\_\_\_  
 Facilitador: \_\_\_\_\_  
 Repórter: \_\_\_\_\_  
 Harmonizador: \_\_\_\_\_  
 Monitor de recursos: \_\_\_\_\_  
 Controlador do tempo: \_\_\_\_\_

Marque o tipo de Propulsão utilizado	<input type="checkbox"/> Balão (Propulsão a Ar) <input type="checkbox"/> Elástico Torcido (Propulsão Mecânica)
<b>DADOS DOS TESTES:</b> <b>Legenda:</b> DP= Distância percorrida T = Tempo do deslocamento Vm= Velocidade média DPm = Distância média percorrida Tm = Tempo do deslocamento médio NVE = Número de Voltas no Elástico NSB = Número de Sopros ou diâmetro do Balão ST= Subteste	

5



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.

Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		Média = $\frac{\text{Soma dos valores}}{\text{quantidade de valores somados}}$ Obs: Escolha apenas os três valores mais próximos medidos de cada variável para este cálculo		
		DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DPm	Tm	$Vm = \frac{DPm}{Tm}$
ST1														
ST2														
ST3														
ST4														
ST5														

**Planos cartesianos (folhas quadriculadas anexas ao cartão de recursos)**



o n° de voltas ou n° sopro/diâmetro (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical)  
<https://www.geogebra.org/classroom/zfateszy> ;

n° de voltas ou n° sopro/diâmetro (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical)

6



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical) (<a href="https://www.geogebra.org/classroom/ambwkhmv">https://www.geogebra.org/classroom/ambwkhmv</a>);</li> <li>○ tempo médio (eixo horizontal) × velocidade média (eixo vertical) (<a href="https://www.geogebra.org/classroom/mzx5yv7">https://www.geogebra.org/classroom/mzx5yv7</a>).</li> </ul>	<p>tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical)</p> 	<p>tempo médio (eixo horizontal) × velocidade média (eixo vertical)</p> 
--	---	---

**REFLEXÕES**

1. Quais ajustes foram realizados no carrinho durante os testes?	
2. O que vocês esperavam que acontecesse com o movimento do carrinho ao aumentar a força inicial (mais sopros ou mais voltas)? Isso aconteceu nos testes?	
3. Como vocês mediram a quantidade de ar ou de voltas? Usaram o número de sopros, o diâmetro do balão ou o número de voltas do elástico?	
4. Como o grupo mediu a distância e o tempo que o carrinho percorreu?	
5. Quais unidades de medida foram usadas para a distância e o tempo? Como ficou a unidade de medida da velocidade média?	
6. A distância percorrida pelo carrinho foi sempre a mesma nos testes com o mesmo número de voltas ou sopros/diâmetro? Se houve variações, o que pode ter causado isso?	
7. Quais critérios vocês usaram para escolher os três valores mais próximos para calcular a média? Essa escolha influenciou nos resultados? Explique.	

7



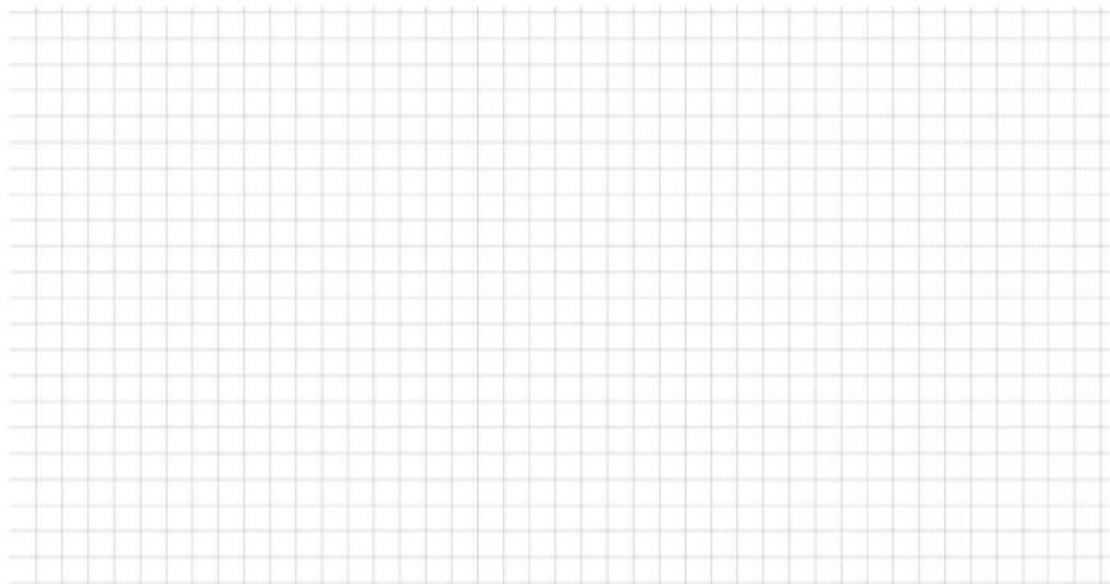
**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

8. Ao ligar os pontos no plano cartesiano, a linha formada ficou mais parecida com uma reta ou com uma curva? O que isso indica sobre a relação entre as variáveis analisadas? (por exemplo, número de voltas e distância)?	
9. Quando vocês aumentaram o número de voltas ou sopros/diâmetros, o que aconteceu com a distância percorrida? Essa relação parece ser proporcional?  Duas grandezas são proporcionais quando, ao aumentar ou diminuir uma, a outra também aumenta ou diminui na mesma medida. Exemplo: Se dobrarmos o número de voltas no elástico e a distância também dobrar, então essas grandezas são proporcionais.	
10. O que aconteceu com a velocidade média quando o número de voltas ou sopros/diâmetros aumentou? Houve um padrão?	
11. Com base nos testes realizados, qual seria a distância esperada se o número de voltas ou sopros/ diâmetro fosse 5 e 6?	
12. Crie uma expressão matemática que represente a relação entre o número de voltas e a distância percorrida, e use-a para prever o deslocamento para o número de voltas ou sopros/ diâmetro igual a 5 e 6. Depois, compare com a realidade dos testes.	
13. Quais conteúdos de matemática podem ser abordados a partir do experimento do carrinho de propulsão?	

8



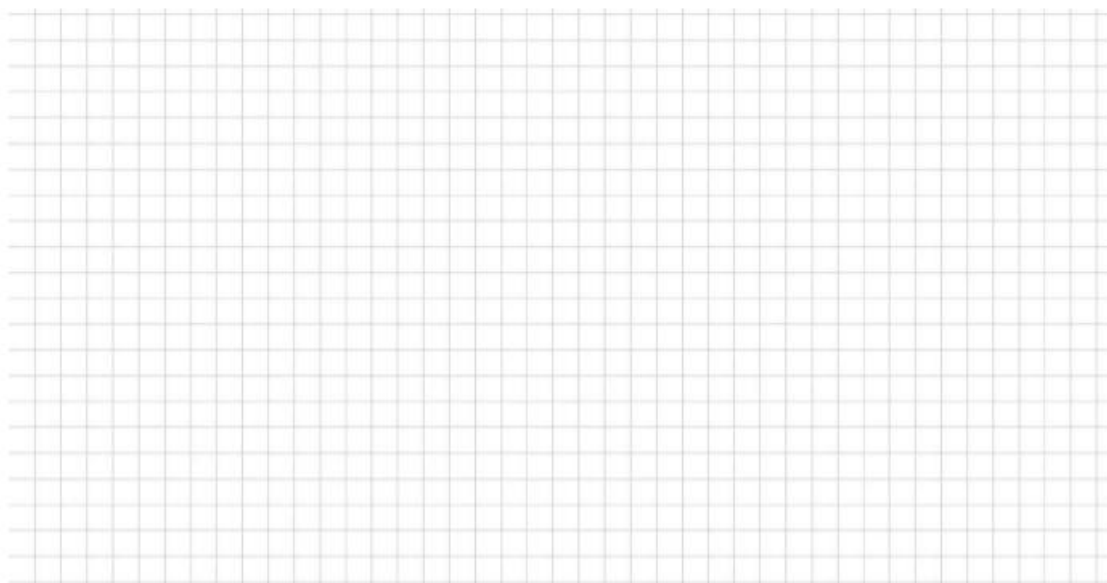
**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**  
**PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO N° DE VOLTAS OU N° SOPRO/DIÂMETRO × DESLOCAMENTO  
MÉDIO DO PERCURSO**



9



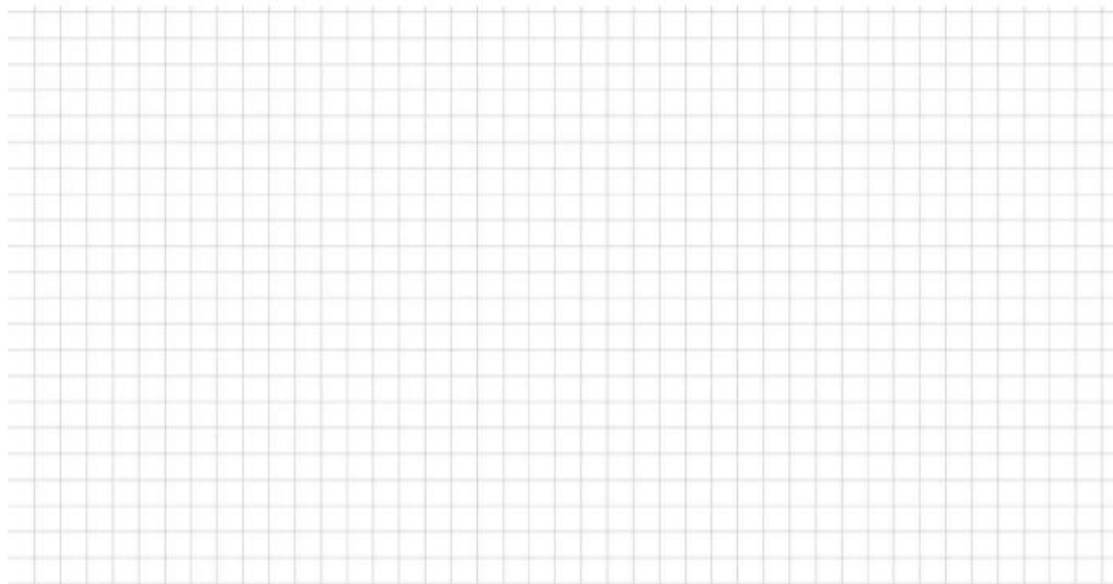
**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**  
**PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO O TEMPO MÉDIO × DESLOCAMENTO MÉDIO DO PERCURSO**



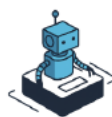
10



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**  
PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO O TEMPO MÉDIO × VELOCIDADE MÉDIA



## APÊNDICE I – ROTEIRO DO 3º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO – 17.05.2025

- a) Agenda, normas de integração, apresentação das devolutivas (10 min);
- b) trabalho em grupo mão na massa: (25 min)
  - I- continuação da coleta de dados (quadro organizador);
  - II - inserção dos dados nos gráficos (GeoGebra):  $N^\circ$  de voltas/sopros  $\times$  deslocamento médio; Tempo médio  $\times$  deslocamento médio; Tempo médio  $\times$  velocidade média;
- c) discussão matemática dos resultados: proporcionalidade, plano cartesiano, função, médias, variações. (20 min);
- d) lanche e exposição de construções com arduino (25 min) ;
- e) apresentação do protótipo do carrinho com Arduino (10 min);
- f) estudo dos componentes do carrinho com arduino (50 min);
- g) Montagem do carrinho (20 min);
- h) devolutiva (10 min) - <https://forms.gle/anWPKHd2VpwGXAeAA>.

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

Slides:

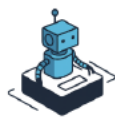
[https://www.canva.com/design/DAGnVXvCf4E/0Oa4KBRDCYkLfpBkBCPMlg/edit?utm\\_content=DAGnVXvCf4E&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGnVXvCf4E/0Oa4KBRDCYkLfpBkBCPMlg/edit?utm_content=DAGnVXvCf4E&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)



Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sxuqObIWp0hnNuInlm7IiBWUAGExyISr?usp=sharing>





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE**

**MONTAGEM DO CARRINHO AUTOMATIZADO (SEM PROGRAMAÇÃO)**

***Atividade em grupo***

**Objetivo da Atividade:** Compreender o papel dos componentes eletrônicos na automação do carrinho e iniciar a montagem física desses componentes, guiados por um protótipo funcional apresentado pelo facilitador.

**Etapas da Atividade**

**1. Observação guiada do protótipo funcional**

- O mentor apresentará um carrinho montado com todos os componentes funcionando.
- Tópicos abordados: alimentação, controle, comando e execução. Passos para a

**2. Reconhecimento dos componentes e suas funções:**

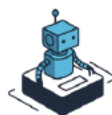
- **Arduino Uno** – “cérebro” do carrinho: executa os comandos;
- **Ponte H** – controla o sentido e o tempo de rotação do motor;
- **Motor DC com redução** – gera movimento;
- **Fonte de energia (pilhas ou bateria)** – alimenta os circuitos;
- **Display LCD** – exibe informações;
- **Fios jumpers** – conectam todos os elementos.

**3. Montagem inicial (sem programação);**

- Cada grupo iniciará a fixação física dos componentes ao seu carrinho de palitos.
- Etapas orientadas:
  - a) Posicionamento do Arduino
  - b) Colocação do suporte de pilhas
  - c) Fixação da ponte H
  - d) Conexão (sem alimentação ainda) dos fios e motor.

**Produto do grupo**

- Carrinho com estrutura parcialmente montada com os componentes fixados corretamente.
- Reflexão escrita (*Ver quadro organizador*)



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE RECURSOS

DICAS E REFERÊNCIAS PARA MONTAGEM DO CARRINHO AUTOMATIZADO  
(SEM PROGRAMAÇÃO)

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho:



[https://drive.google.com/file/d/1T7InOU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1T7InOU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive_link)

---

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



[https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM\\_v3mxqv85N8g\\_9Vu9n/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_v3mxqv85N8g_9Vu9n/view?usp=drive_link)

---

- Software para programar o Arduino:



<https://www.arduino.cc/en/software/>

---

- Código para programar o carrinho com Arduino:



<https://github.com/carloshsilveira/Projetos---Arduino/blob/main/Carrinho1/carrinho1.ino>



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — MONTAGEM DO CARRINHO DE PROPULSÃO COM ARDUÍNO**

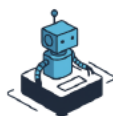
Componentes do grupo: \_\_\_\_\_

Harmonizador (Responsável pela simulação): \_\_\_\_\_

Repórter (Responsável pela escrita da reflexão): \_\_\_\_\_

REFLEXÕES	
1. Qual a função de cada componente do carrinho automatizado (Arduino, ponte H, motor, fonte de energia etc.)?	
2. Quais melhorias nas abordagens dos conteúdos matemáticos e físicos, a comparação entre o protótipo manual do carrinho de propulsão (como os movidos por elástico ou balão) e sua versão automatizada com Arduino permite refletir?	
3. Que outras discussões matemáticas podem ser exploradas a partir dessa versão melhorada?	

## APÊNDICE J – ROTEIRO DO 4º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO – 24.05.2025

- a) Agenda do dia, normas de integração, apresentação das devolutivas (10 min);
- b) trabalho em grupo mão na massa (30 min);
  - I- Revisão técnica das conexões dos componentes (sem alimentação ainda);
  - II - Preenchimento do quadro organizador (referente ao encontro anterior);
- c) inserção do código no arduino (15 min);
  - I- Conectar o Arduino ao notebook;
  - II - Transferir o código para a placa;
- d) toró de pitacos sobre a automação do carrinho (15 min)
- e) lanche (15 min);
- f) teste dos carrinhos (40 min);
  - I- Realizar registros variando o tempo
- g) devolutiva (10 min) - <https://forms.gle/anWPKHd2VpwGXAeAA>.

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

Slides:

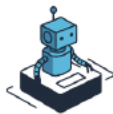
[https://www.canva.com/design/DAGoGChx1Tk/mJLhkDwewHkKuBmRn0WsaA/edit?utm\\_content=DAGoGChx1Tk&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGoGChx1Tk/mJLhkDwewHkKuBmRn0WsaA/edit?utm_content=DAGoGChx1Tk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)



Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sxuqObIWp0hnNuInlm7liBWUAGEyxISr?usp=sharing>





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE 1**  
**CARRINHO AUTOMATIZADO: TEMPO PROGRAMADO E ANÁLISE DE**  
**MOVIMENTO**

**1. Programar o carrinho.**

- Certifique-se de que todos os componentes estão corretamente conectados: Arduino, ponte H, motores, alimentação e fios (veja o cartão de recursos 1);
- Conecte o Arduino ao notebook e carregue o código base, que executa o movimento por um tempo programado (veja o cartão de recursos 1). Inicialmente, teste com o tempo padrão (ex: 6 segundos).
- Faça testes com o carrinho e registre-os no [Quadro organizador](#).
- Crie os gráficos ( no GeoGebra):
  - Tempo (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)
  - Tempo (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)

**2. Produto**

- Quadro organizador preenchido
- Gráficos

**3. Critérios de Avaliação**

- Montagem e funcionamento do carrinho;
- Coleta e organização dos dados dos testes;
- Gráficos no geogebra;
- Clareza e profundidade das reflexões no [Quadro organizador](#).



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**  
**QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — CARRINHO AUTOMATIZADO: DADOS, ANÁLISE E REFLEXÕES**

Componentes do grupo: \_\_\_\_\_

Facilitador: \_\_\_\_\_

Monitor de recursos: \_\_\_\_\_

Controlador do tempo: \_\_\_\_\_

Harmonizador: \_\_\_\_\_

Repórter: \_\_\_\_\_

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES		
Tempo programado (s)	Distância percorrida (cm)	Velocidade média (cm/s): $v_m = \frac{DP}{T}$
7		
14		
21		
28		

3



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**Planos cartesianos**

Tempo Programado (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)  
 Tempo Programado (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)  
*Observação: Os gráficos devem ser construídos no GeoGebra (via link ou QR Code)*  
<https://www.geogebra.org/classroom/zh34swhp>



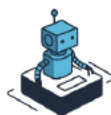
REFLEXÕES	
1. O que aconteceu com a distância percorrida quando o tempo de execução aumentou?	
2. A relação entre tempo e distância foi proporcional? Explique com base nos dados e gráficos.	
3. O que observaram em relação à velocidade média nos testes? Houve algo que possa ter influenciado os resultados?	

4



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA  
EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

4. Quais as vantagens e desvantagens observadas com relação ao protótipo do carrinho com arduino x carrinho de propulsão manual?	<b>Modelo do protótipo</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
	carrinho com arduino		
	carrinho de propulsão manual		
5. Quais discussões matemáticas e físicas podem ser exploradas a partir da versão melhorada do protótipo do carrinho? Escolha uma dentre as citadas e escreva 5 perguntas para direcionar a discussão em uma sala de aula.			



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE RECURSOS 1**

**DICAS E REFERÊNCIAS PARA A PROGRAMAÇÃO DO CARRINHO COM  
ARDUINO**

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho:



[https://drive.google.com/file/d/1T7InQU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1T7InQU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive_link)

---

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



[https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM\\_v3mxqv85N8g\\_9Vu9n/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_v3mxqv85N8g_9Vu9n/view?usp=drive_link)

---

- Software para programar o Arduino:



<https://www.arduino.cc/en/software/>

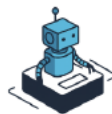
---

- Código para programar o carrinho com Arduino:



<https://github.com/carloshsilveira/Projetos---Arduino/blob/main/Carrinho1/carrinho1.ino>

## APÊNDICE K – ROTEIRO DO 5º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO – 14.06.2025

- a) Agenda do dia, normas de integração, apresentação das devolutivas (10 min);
- b) trabalho em grupo mão na massa (25min);
  - I - Transferência dos componentes do carrinho de palitos para o protótipo impresso em 3D;
  - II - Instalação de um segundo motor DC no protótipo;
  - III - troca das rodas, novos testes e preenchimento do quadro organizador (referente ao encontro anterior);
  - IV - Instalação de potenciômetro para controle de tempo e inserção de novo código no sistema do carrinho;
- c) toró de pitacos sobre a automação do carrinho (10 min)
- d) lanche (15 min);
- e) elaboração da discussão matemática (40 min);
- f) apresentação da discussão matemática (1h15) (15 min por apresentação)
- g) devolutiva (5 min) - <https://forms.gle/anWPKHd2VpwGXAeAA>.

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

Slides:

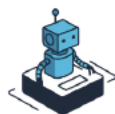
[https://www.canva.com/design/DAGqEmyAYOY/NYw7coW8DuK7fJg-MNMfA/edit?utm\\_content=DAGqEmyAYOY&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGqEmyAYOY/NYw7coW8DuK7fJg-MNMfA/edit?utm_content=DAGqEmyAYOY&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)



Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sxuqObIWp0hnNuInlm7liBWUAGEyxISr?usp=sharing>





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE 1**  
**CARRINHO AUTOMATIZADO: TEMPO PROGRAMADO E ANÁLISE DE**  
**MOVIMENTO**

**1. Programar o carrinho.**

- Certifique-se de que todos os componentes estão corretamente conectados: Arduino, ponte H, motores, alimentação e fios (veja o cartão de recursos 1);
- Instale o potenciômetro para permitir o controle manual do tempo de acionamento do carrinho,
- Conecte o Arduino ao notebook (carregue o novo código que integra o potenciômetro ao sistema) e carregue o código base, que executa o movimento por um tempo programado (veja o cartão de recursos 1). Inicialmente, teste com o tempo padrão (ex: 6 segundos)
- Faça testes com o carrinho e registre-os no [Quadro organizador](#).
- Crie os gráficos ( no GeoGebra):
  - Tempo (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)
  - Tempo (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)

**2. Produto**

- Quadro organizador preenchido
- Gráficos

**3. Critérios de Avaliação**

- Montagem e funcionamento do carrinho;
- Coleta e organização dos dados dos testes;
- Gráficos no geogebra;
- Clareza e profundidade das reflexões no [Quadro organizador](#).



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — CARRINHO AUTOMATIZADO: DADOS, ANÁLISE E REFLEXÕES**

Componentes do grupo: \_\_\_\_\_

Facilitador: \_\_\_\_\_

Monitor de recursos: \_\_\_\_\_

Controlador do tempo: \_\_\_\_\_

Harmonizador: \_\_\_\_\_

Repórter: \_\_\_\_\_

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES		
Tempo programado (s)	Distância percorrida (cm)	Velocidade média (cm/s): $v_m = \frac{DP}{T}$

3



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

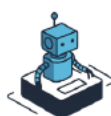
**Planos cartesianos**

Tempo Programado (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)  
 Tempo Programado (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)  
*Observação: Os gráficos devem ser construídos no GeoGebra (via link ou QR Code)*  
<https://www.geogebra.org/classroom/ew2smc3y>



REFLEXÕES	
1. Quais foram as principais diferenças percebidas ao transferir os componentes do carrinho de palito de picolé para o protótipo impresso em 3D	
2. Durante os testes com o novo protótipo, quais foram os principais desafios enfrentados pela sua equipe na montagem ou programação?	
3. Na comparação entre os gráficos produzidos anteriormente e os obtidos com o novo protótipo, que padrões ou variações matemáticas puderam ser identificados?	
4. De que forma esse processo de automação e análise de dados pode ser trabalhado em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental II?	

4



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

**CARTÃO DE RECURSOS 1**

**DICAS E REFERÊNCIAS PARA A PROGRAMAÇÃO DO CARRINHO COM  
ARDUINO**

[Manual github](#) (clique aqui)



- Esquema de montagem dos componentes no carrinho (um motor):



[https://drive.google.com/file/d/1T7InOU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1T7InOU0SLTMvNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive_link)

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



[https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM\\_v3mxqv85N8g\\_9Vu9n/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_v3mxqv85N8g_9Vu9n/view?usp=drive_link)

- Software para programar o Arduino:



<https://www.arduino.cc/en/software/>

- Código para programar o carrinho com Arduino (um motor):



<https://github.com/carloshsilveira/Projetos---Arduino/blob/main/Carrinho1/carrinho1.ino>



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho 3D (dois motores):



[https://drive.google.com/file/d/1oDrN7Nm1b8N7Ap4JeZD8cfseLqeFeAi/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1oDrN7Nm1b8N7Ap4JeZD8cfseLqeFeAi/view?usp=drive_link)

- Código para programar o carrinho 3D com Arduino (dois motores):



[https://drive.google.com/file/d/1rGMU0WNcE631W6nzX01Z4EolynTMnpPD/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1rGMU0WNcE631W6nzX01Z4EolynTMnpPD/view?usp=drive_link)

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho 3D (dois motores e potenciômetro):



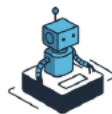
<https://drive.google.com/file/d/1iq70E54TpOioMG-d2sle3gGMRtkzgcjm/view?usp=sharing>

- Código para programar o carrinho 3D com Arduino (dois motores e potenciômetro):



[https://drive.google.com/file/d/1Oo7c6wSuPBq\\_3KVRHEpNO0jGRG6KvNaf/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Oo7c6wSuPBq_3KVRHEpNO0jGRG6KvNaf/view?usp=drive_link)

## APÊNDICE L – ROTEIRO DO 6º ENCONTRO



### CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

#### 1. ROTEIRO – 21.06.2025

- a) Agenda do dia, normas de integração, apresentação das devolutivas (5 min);
- b) trabalho em grupo - continuação do encontro anterior (15 min);
  - I - inserção dos dados coletados nos gráficos (GeoGebra);
  - II - responder as questões pendentes do quadro organizador;
- c) elaboração da discussão matemática (40 min)
  - I - organizar em três grupos;
  - II - orientações consulte o cartão de recursos;
- d) lanche (10 min);
- e) apresentação da discussão matemática (45 min) (15 min por apresentação);
- f) grupo focal - percepções sobre a formação e impacto nas práticas docentes (45 min) - (Caso queira verificar as perguntas, consulte o cartão de recursos);
- g) devolutiva (5 min) - <https://forms.gle/anWPKHd2VpwGXAeAA>.

O roteiro pode sofrer alterações, dependendo de como for a dinâmica do grupo.

#### 2. MATERIAIS

- Slides:

[https://www.canva.com/design/DAGqtFLJDNU/OT3eXqVOjWh025y-E5z7tg/edit?utm\\_content=DAGqtFLJDNU&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGqtFLJDNU/OT3eXqVOjWh025y-E5z7tg/edit?utm_content=DAGqtFLJDNU&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

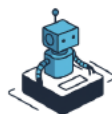


- Músicas:

<https://drive.google.com/drive/folders/1sxuqObIWp0hnNuInlm7liBWUAGEyxISr?usp=sharing>

- Notebook com internet;
- Papel A3/A4 para organização visual;
- Kit carrinho finalizado para observação;





**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**CARTÃO DE ATIVIDADE 1**  
**CARRINHO AUTOMATIZADO: TEMPO PROGRAMADO E ANÁLISE DE**  
**MOVIMENTO**

**1. Finalização dos gráficos e discussões matemáticas.**

- Utilize os dados do quadro organizador do grupo para:
  - Construir os gráficos no GeoGebra;
- elaborar uma proposta inicial de aula ou sequência didática. (consulte as orientações no cartão de recursos)

**2. Produto**

- Gráficos construídos;
- Protótipo digital básico (opcional);
- Discussão matemática sintetizada;
- Participação no grupo focal;
- Formulário de devolutiva preenchido.

**3. Critérios de Avaliação**

- Finalização e interpretação dos gráficos no GeoGebra;
- Exploração da modelagem 3D no Tinkercad;
- Clareza e profundidade da discussão matemática apresentada;
- Participação crítica e articulada no grupo focal;

**CARTÃO DE RECURSOS 1**  
**PLANOS CARTESIANOS**

Tempo Programado (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)

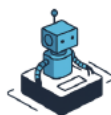
Tempo Programado (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)

*Observação: Os gráficos devem ser construídos no GeoGebra (via link ou QR Code)*

<https://www.geogebra.org/classroom/ew2smc3y>



*Observação: Após acessar via link ou QR Code, clique em “Continuar sem fazer login” para entrar na atividade. Em seguida, digite os nomes dos membros do seu grupo (ex.: Claudecyr, Josecley, Marciana).*



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA  
ELABORAÇÃO DE DISCUSSÕES MATEMÁTICAS**

**ORIENTAÇÕES – PROPOSTA DE APLICAÇÃO DIDÁTICA**

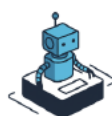
Nesta atividade, vocês são convidados a conduzir uma proposta inicial de aula o inspirada nas experiências vivenciadas durante a formação MathMakers sobre o assunto de funções do primeiro grau.

A ideia é pensar como os conceitos de funções podem ser explorados com seus alunos por meio de atividades práticas, sem apresentar a matemática formal antes de dar a ela um significado. O quadro de propostas está disponível para auxiliar na organização da ideia do Plano de aula dado para a equipe. Usem-no como guia, mas sintam-se à vontade para adaptar conforme a realidade da sua escola ou a criatividade do grupo.

A apresentação da proposta pode ser feita da forma que o grupo preferir: em papel A4, A3 ou digitalmente (slide, Canva, Google Docs, etc.). Fiquem à vontade para usar o formato mais acessível e confortável para todos.

Preencham o quadro abaixo com ideias iniciais (não precisa ser um plano completo):

Quadro de Proposta	
Série/ano	Ex. 9º
Conteúdo matemático	Ex: função, gráfico e inclinação, formalização
Número de aulas	Quantas aulas são necessárias para a proposta?
Objetivo da aula	O que o aluno deve aprender ou desenvolver com a atividade?
Atividade prática	Descreva brevemente o que será feito (ex: uso de carrinho, modelagem, gráficos...)
Materiais disponíveis/adaptáveis	O que pode ser usado na sua escola? Algum material alternativo?
Possíveis dificuldades	Quais obstáculos podem surgir? Como você pode contornar?
Nome dos participantes do grupo	



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA  
PLANO 1**

**Tema: Descobrimo o Conceito de Função com um Carrinho Automatizado**

**Duração:**

**Turma:** 9º ano

**Área:** Matemática – Álgebra

**OBJETIVO GERAL**

Conduzir os alunos à compreensão intuitiva e gradual do conceito de **função** como uma relação entre duas grandezas variáveis (tempo e distância), por meio da observação e experimentação com um carrinho automatizado. Levar os alunos a **construir o gráfico cartesiano** da função posição-tempo descoberta com o carrinho e **interpretar** o que ele representa no contexto do movimento.

**ANTES DA AULA: Preparo**

- Carrinho Arduino programado para se mover com velocidade constante.
- Cronômetro (ou sensor de distância), fita métrica, folhas quadriculadas.
- Quadro branco ou papel pardo para anotação coletiva.
- Folha de registro para os alunos.

**ETAPA 1 – Situação-problema (10 min)**

**Você diz:**

"Hoje vamos descobrir uma forma de prever a posição de um carrinho que anda em linha reta. Será que existe alguma regra que liga o tempo e a posição que ele ocupa?"

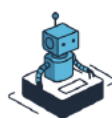
**Perguntas de mediação:**

- O que vocês acham que acontece com a posição do carrinho quando o tempo passa?
- Dá para prever onde ele vai estar com 2 segundos? E com 5?

*Não defina "função" ainda. Apenas desperte a curiosidade.*

**ETAPA 2 e ETAPA 3 – Experimento com o Carrinho e Tabela e Representação (10 min)**

**Construa coletivamente uma tabela no quadro** com base nos dados abaixo para os dois carrinhos que estão programados com velocidades diferentes.



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

Tempo (s)	Posição (cm)
0	...
1	...
2	...
3	...
4	...

Você pode pedir para os alunos rodarem o carrinho 2 vezes para conferir os dados e reforçar a observação.

**Perguntas de mediação:**

- Tem algum padrão entre o tempo e a posição?
- A posição está aumentando? De quanto em quanto?
- Se eu souber o tempo, consigo descobrir a posição?
- Se eu disser que o tempo é 10 segundos, dá para prever a posição? Como?
- Existe alguma operação que liga o tempo à posição?

Os alunos devem notar a **regularidade** (crescimento constante).

**Mediação:**

- Incentive que alguém diga: “é só multiplicar o tempo por \_\_\_”.
- Escreva no quadro:

“Regra: posição = 15 × tempo”

**ETAPA 4 – Introduzindo o conceito de função (10 min)**

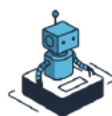
**Você diz:**

"Essa regra que relaciona o tempo com a posição é chamada de **função**. Sempre que uma quantidade depende da outra, a gente pode usar uma função para representar."

"Toda vez que temos uma **entrada** (tempo) e conseguimos encontrar uma única **saída** (posição) por meio de uma **regra**, temos uma função."

**Explique com apoio no exemplo:**

- Entrada: tempo



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

- Saída: posição
- Regra: multiplicar por 15

**Formalize:**

"Chamamos isso de função porque cada tempo tem uma única posição correspondente."

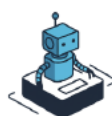
matematicamente,

"Uma função é uma **regra** que associa cada número de um conjunto (entrada) a **um único** número de outro conjunto (saída)."

$$f(t)=15t$$

Explique os elementos:

- $f(t)$ : função da variável tempo
- $t$ : tempo (variável independente)
- $f(t)$ : posição (variável dependente)



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA  
PLANO 2**

**ROTEIRO: Ensinando Gráficos Cartesianos com Função do Carrinho**

**Objetivo**

Levar os alunos a **construir o gráfico cartesiano** da função posição-tempo descoberta com o carrinho e **interpretar** o que ele representa no contexto do movimento.

**Você pergunta:**

“E se quisermos mostrar todos esses pares de valores em um desenho? Como podemos fazer isso?”

**Responda:**

“Podemos usar um plano chamado **plano cartesiano**. Nele, colocamos o tempo no eixo horizontal ( $x$ ) e a posição no eixo vertical ( $y$ ).”

Desenhe um plano cartesiano simples no quadro ou entregue uma folha quadriculada.

**Explique com termos simples:**

- O **eixo horizontal** ( $x$ ): representa o **tempo**
- O **eixo vertical** ( $y$ ): representa a **posição**

“Cada par da nossa tabela é um ponto nesse plano. Por exemplo, o tempo 1 e posição 20 viram o ponto (1, 20).”

Peça para os alunos **marcarem os pares ( $t, f(t)$ )**:

Diga:

“Cada ponto mostra a posição do carrinho em um instante de tempo.”

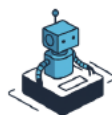
Agora peça:

“Vamos ligar os pontos. Que forma aparece?”

**Você começa:**

“Agora que a gente desenhou, vamos olhar com atenção para essa linha que apareceu no gráfico.”

Você pergunta, apontando com o dedo:



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

“Se eu andar com o dedo da esquerda para a direita nesse gráfico, o que acontece com a linha?”

**2. Use analogia com uma ladeira**

“Pensem que essa linha é uma estrada. Se você estiver andando da esquerda para a direita, vai estar subindo ou descendo?”

Esperado: “Subindo”

**Explique:**

“Quando a linha vai para cima conforme o tempo passa, quer dizer que a posição está aumentando.”

“No gráfico, **quanto mais alto o ponto, maior a posição do carrinho**. Como o tempo está no eixo de baixo (horizontal), quando o tempo passa, a posição vai ficando maior. Por isso a linha sobe.”

**5. Reforce com comparação**

Desenhe ao lado dois gráficos:

- Um com reta crescente (subindo)
- Um com reta decrescente (descendo)

“Qual desses mostra que a posição aumenta com o tempo?”

“Qual parece que o carrinho está voltando ou parando?”

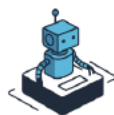
Essa comparação reforça a percepção visual do que significa “subir” no gráfico.

“Quando a linha vai para cima da esquerda para a direita, isso quer dizer que **os números da posição estão aumentando conforme o tempo passa**. É por isso que a gente diz que a linha sobe: porque o valor da posição sobe.” Matematicamente, quando isso acontece, significa que o gráfico é crescente.

“Agora que a gente desenhou, vamos olhar com atenção para essa linha que apareceu no gráfico. A cada 1 quadradinho na horizontal (tempo), a linha sobe quantos quadradinhos na vertical (posição)?”

“Então, a cada segundo que passa, a posição aumenta 20 cm. E isso está desenhado no gráfico como uma linha que sobe 20 a cada 1.”

“Quando a gente vê uma linha assim, subindo sempre igual, ela está mostrando que o carrinho **anda sempre o mesmo tanto por segundo**.”



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

“A gente dá um nome para isso: **velocidade constante**.”

**Para reforçar a percepção:**

“Se o carrinho for mais rápido, como vai ser a linha do gráfico? Mais inclinada ou menos inclinada?” (desenhar o plano cartesiano do outro carrinho)

Eles perceberão que a linha subiria mais rápido (mais inclinada).

“E se ele fosse mais devagar?”

A linha seria mais ‘deitada’, menos inclinada.

“No gráfico, a velocidade aparece como a **inclinação da linha**. Quanto mais rápido o carrinho anda, mais inclinada a linha vai ficar.”

“Quando usamos um gráfico para mostrar o movimento de um carrinho, a **inclinação da reta mostra a velocidade**. E se a reta for certinha, subindo sempre igual, quer dizer que a velocidade é sempre a mesma.”

No nosso exemplo, a função matemática que define a posição para qualquer tempo é:

$$f(t)=20t, \text{ onde está a velocidade?}$$

**20** → isso significa que o carrinho anda **20 cm por segundo**

Esse número **20** é:

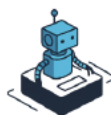
- A **velocidade constante** do carrinho = A **inclinação da reta** no gráfico (ou coeficiente angular)=posição/tempo= A **razão de crescimento** da função (quanto aumenta a posição a cada segundo)

“O número que multiplica o tempo na função (o 20) mostra:

- Quanto o carrinho anda por segundo (velocidade)
- O quanto o gráfico sobe a cada passo para a direita (inclinação)”
- O quanto a posição aumenta a cada segundo

Mostre dois gráficos com inclinações diferentes (um carrinho rápido e outro lento) e pergunte:

- Qual carrinho anda mais rápido? Como você sabe?
- Qual gráfico tem a maior inclinação? O que isso significa no experimento?



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA  
PLANO 3**

**ROTEIRO: Ampliando o Conceito de Função do 1º Grau**

**Objetivo:**

Fazer os alunos perceberem que a função do 1º grau:

- Representa situações com **crescimento ou decrescimento constante**
- Pode ter início diferente de zero ( $b \neq 0$ )
- Pode aparecer em **várias situações do cotidiano**

**ETAPA 1: Rever a estrutura da função do carrinho**

Comece retomando a função já estudada:

“Vocês lembram da função do carrinho? Era assim:

$$f(t) = 20t$$

O que o 20 representa mesmo?”

(Esperado: “a velocidade”, “quanto anda por segundo”)

Agora escreva a forma **geral**:

$$f(x) = a \cdot x + b$$

**Pergunte:**

“Na função do carrinho, qual era o valor de  $b$ ?”

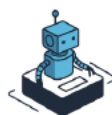
(Zero, porque começou na posição 0)

Agora proponha um novo exemplo:

“Imagine que o carrinho começou 10 cm à frente da linha de partida. Ele anda 20 cm por segundo. Como seria a nova função?”

Ajude-os a formular:

$$f(t) = 20t + 10$$



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**Pergunte:**

- “O que esse +10 está dizendo?”
- “Se o tempo for 0, qual é a posição?”
- “A linha no gráfico ainda passa na origem?”

Eles vão perceber que a **função agora tem um valor inicial diferente de zero.**

**ETAPA 3: Explore o gráfico com  $b \neq 0$  e  $b=0$**

Desenhe dois gráficos no quadro:

- Um com  $f(t) = 20t$
- Outro com  $f(t) = 20t + 10$

**Pergunte:**

- “O que muda entre os dois?”
- “Eles têm a mesma inclinação?”
- “Por que um começa mais alto?”

Isso mostra que o valor de  $b$  só **desloca a reta para cima ou para baixo**, sem mudar sua inclinação.

**ETAPA 4: Apresente novas situações do cotidiano**

Amplie para outras situações que também geram funções do 1º grau. Por exemplo:

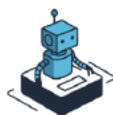
**Situação 1 – Lavanderia**

“Cada quilo de roupa custa R\$ 5. A taxa de serviço é R\$ 10. Qual é a função do preço em relação ao peso?”

Ajude a chegar:

$$f(x) = 5x + 10$$

- $x$ : quilos de roupa;
- $f(x)$ : valor a pagar;
- 5: valor por quilo (crescimento);
- 10: valor fixo (descolamento).



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

**Situação 2 – Parque de diversões**

“Você paga R\$ 3 para entrar no parque e mais R\$ 4 por brinquedo. Qual é a função que representa o preço que você pagará em relação ao número de brinquedos?”

$$f(x) = 4x + 3$$

- $x$ : número de brinquedos;
- 4: valor por brinquedo;
- 3: entrada.

**ETAPA 5: Mediação reflexiva**

**Pergunte:**

- “O que essas situações têm em comum com o carrinho?”
- “O que o número multiplicando representa sempre?”
- “E o número somando no final?”

Conduza a formulação final:

“Toda função do 1º grau tem a forma:

$$f(x) = a \cdot x + b$$

O número  $a$  mostra o **quanto muda a cada passo**, e o  $b$  mostra **onde começa**.”

$a$ = coeficiente angular

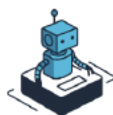
$b$ =coeficiente linear

**Atividade de Fixação**

Dê 3 situações e peça que:

- Montem a tabela
- Escrevam a função
- Façam o gráfico
- Interpretem  $a$  e  $b$

Ex: Corrida, táxi, conta de celular, aluguel de bicicleta etc.



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E  
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

---

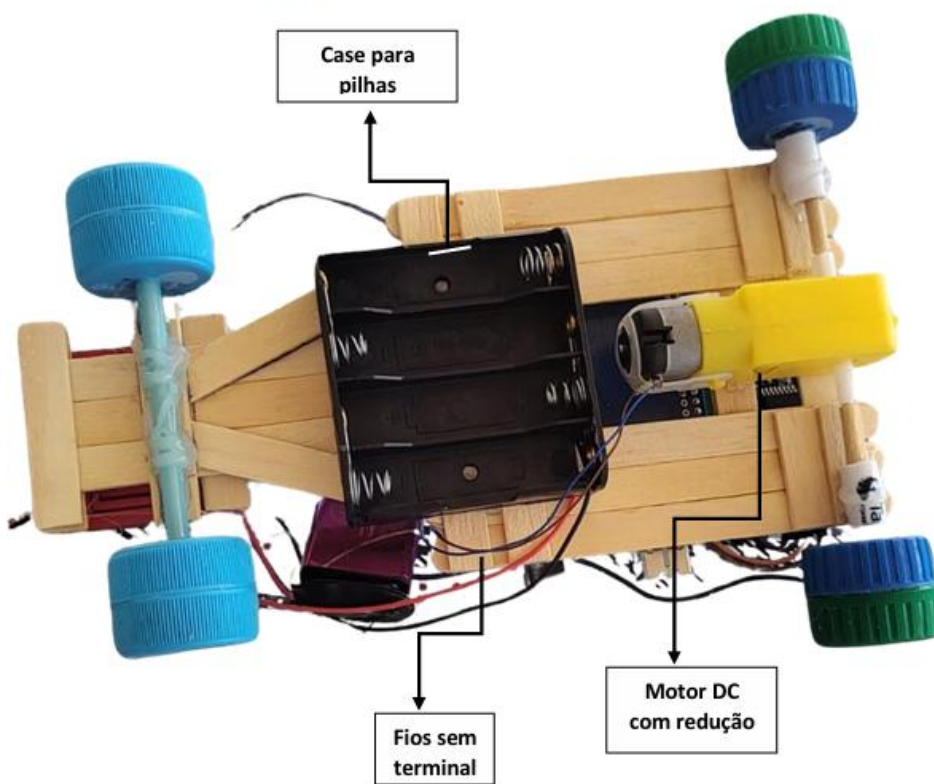
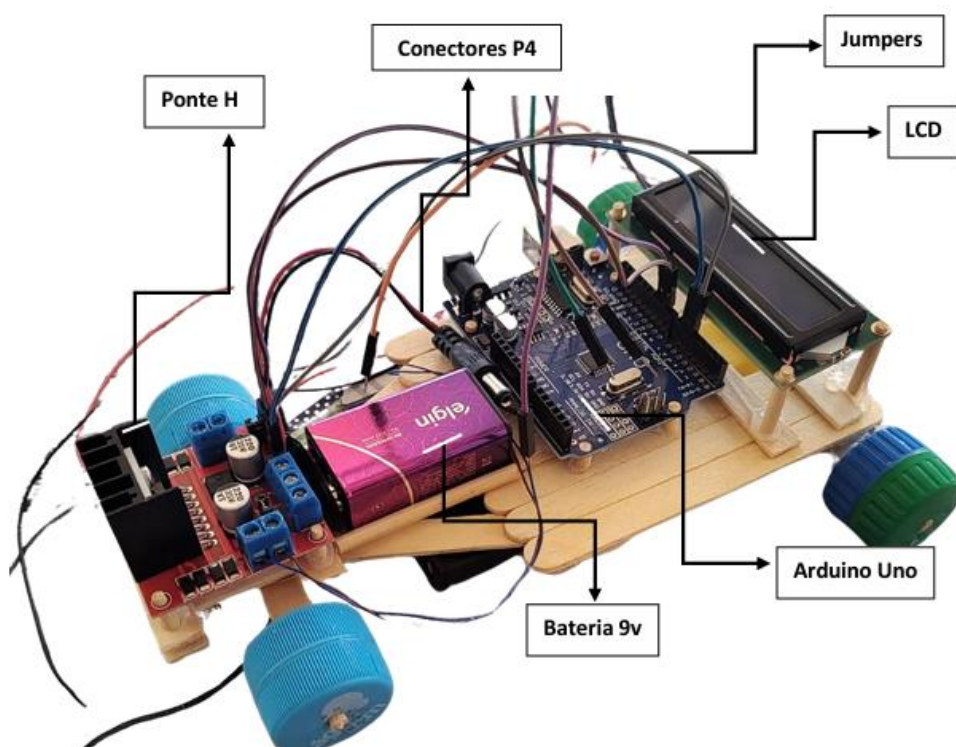
**GRUPO FOCAL - MATHMAKERS**

- As perguntas serão conduzidas por uma mediadora e têm como objetivo ouvir suas percepções, aprendizados e sugestões.
- Sua participação é essencial e todas as contribuições serão tratadas com sigilo e respeito.

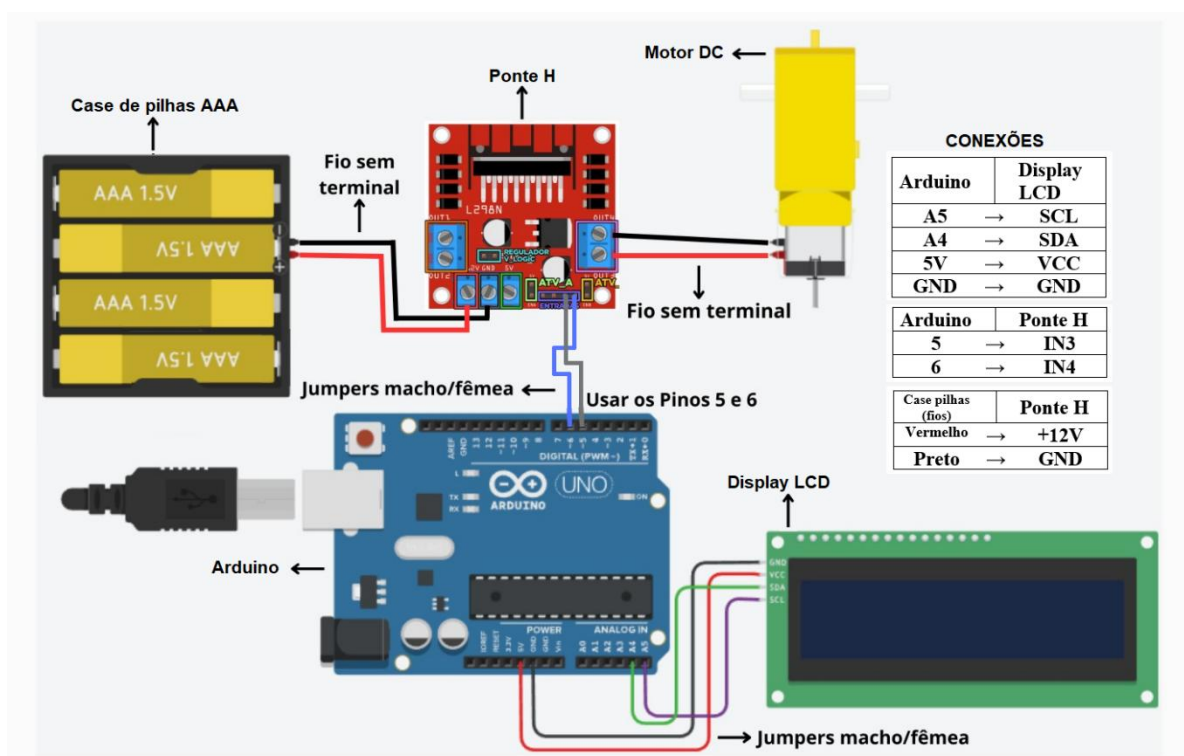


[https://docs.google.com/document/d/1ZBWioWHwJ3v2EUJ5\\_6JRIQ-AO1UmKRfe/edit?usp=drive\\_link&oid=108267264054218955595&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1ZBWioWHwJ3v2EUJ5_6JRIQ-AO1UmKRfe/edit?usp=drive_link&oid=108267264054218955595&rtpof=true&sd=true)

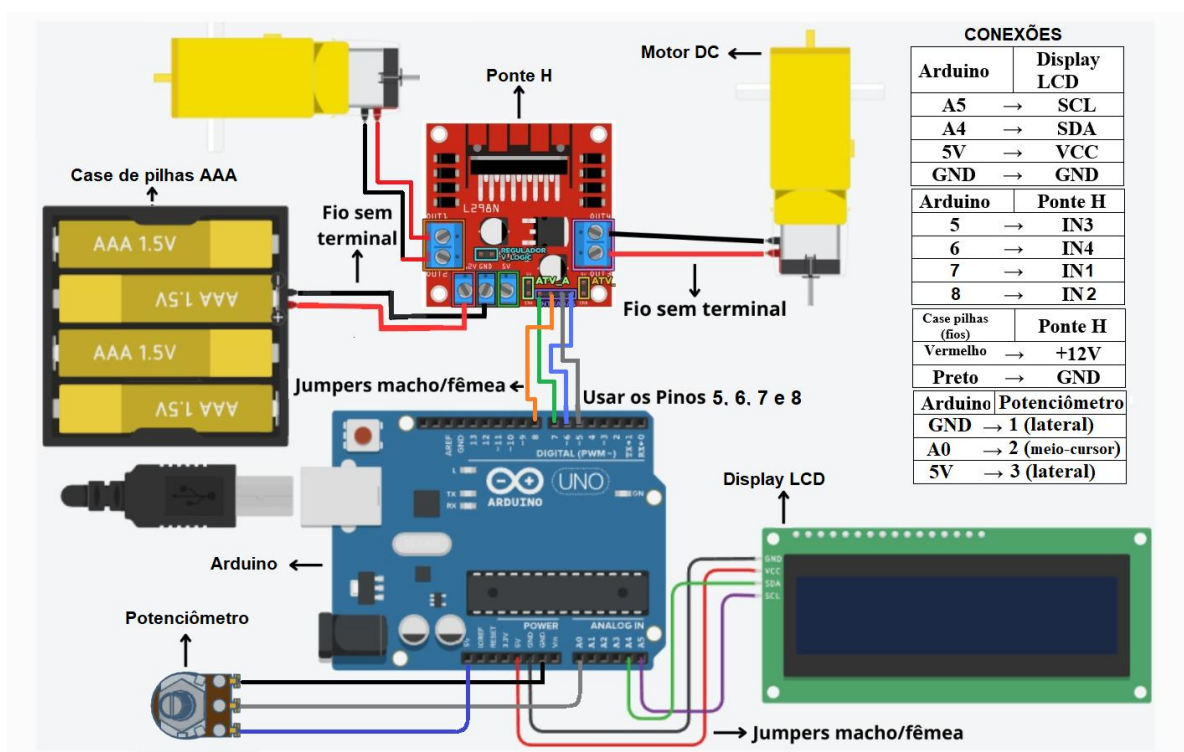
## APÊNDICE M – COMPONENTES NO CARRINHO HÍBRIDO



## APÊNDICE N – DIAGRAMA DE CONEXÕES COM UM MOTOR DC



## APÊNDICE O – DIAGRAMA COM DOIS MOTORES DC E POTENCIÔMETRO.



## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
OESTE DO PARÁ - CEP -  
UFOPA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** MathMakers: desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker voltada para os anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense

**Pesquisador:** CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 86291125.9.0000.0171

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Oeste do Pará

**Patrocinador Principal:** Universidade Federal do Oeste do Pará

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 7.456.958

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto voltado para o desenvolvimento de uma proposta de formação docente para práticas de ensino da matemática com abordagens maker relacionada aos anos finais do ensino fundamental de escolas municipais da Amazônia Paraense, buscando capacitar professores dos anos finais do ensino fundamental em práticas pedagógicas inovadoras que integram robótica, programação e prototipagem. A pesquisa é de cunho qualitativo e será desenvolvida com mestrandos do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) que atuam como professores de matemática na educação básica da rede pública em municípios da Amazônia Paraense.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Propor e avaliar um modelo de formação docente para o ensino da matemática nos anos finais do ensino fundamental, baseada na Cultura Maker e integrada às metodologias ativas ABPJ e ABP, com ênfase na identificação e implementação de recursos e estratégias que garantam a replicabilidade e a eficácia do ensino da matemática de forma contextualizada e significativa.

**Endereço:** Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 53 Bloco Laranja Espaço de Comissões

**Bairro:** Salé

**CEP:** 68.040-255

**UF:** PA

**Município:** SANTAREM

**Telefone:** (93)2101-4966

**E-mail:** cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
OESTE DO PARÁ - CEP -  
UFOPA



Continuação do Parecer: 7.456.958

**Objetivo Secundário:**

- a) Identificar as principais demandas pedagógicas dos professores participantes das formações para desenvolver práticas de ensino que integrem a cultura maker aliada às metodologias ativas ABPj e ABP;
- b) Mapear os recursos e tecnologias disponíveis nas escolas onde os participantes atuam para que possam ser incorporados nas atividades propostas no modelo de formação docente em práticas de ensino com abordagens maker;
- c) Elaborar uma proposta de formação em práticas maker para professores de matemática, com base nos dados coletados a partir do item b);
- d) Elaborar materiais didáticos específicos para a formação docente, que melhor atendam a realidade dos participantes, detalhando atividades e estratégias maker aplicáveis ao ensino da matemática ao contexto regional;
- e) Alinhar os encontros formativos para capacitar os participantes, na implementação de práticas de ensino com abordagens maker;
- f) Organizar e disponibilizar e divulgar os materiais elaborados durante os encontros formativos;
- g) Projetar e testar atividades maker que serão utilizadas durante os encontros formativos, assegurando que sejam contextualizadas e relevantes para os professores participantes;
- h) Definir estratégias de avaliação contínua para monitorar o progresso dos participantes durante a formação e ajustar as atividades conforme suas devolutivas;
- i) Sistematizar recursos para que os aprendizados na formação sejam replicáveis e adaptáveis a diferentes contextos escolares regionais;
- j) Documentar o processo de desenvolvimento e execução da proposta de formação.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos**

Os pesquisadores informam que pode haver um desconforto relacionado ao compartilhamento ou reflexão sobre suas práticas pedagógicas ou no uso de tecnologias. Como forma de minimizar e atenuar esse risco, a equipe de pesquisa estará disponível para orientar os participantes, promovendo uma adaptação gradual às práticas maker.

Quanto ao risco de vazamento dos dados, os pesquisadores informam que os dados coletados serão utilizados exclusivamente para esta pesquisa, tratados de forma confidencial e

**Endereço:** Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 53 Bloco Laranja Espaço de Comissões  
**Bairro:** Salé **CEP:** 68.040-255  
**UF:** PA **Município:** SANTAREM  
**Telefone:** (93)2101-4966 **E-mail:** cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
OESTE DO PARÁ - CEP -  
UFOPA



Continuação do Parecer: 7.456.958

armazenados em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e outras normativas éticas e legais aplicáveis.

**Benefícios**

Os benefícios para os participantes são diretos e referem-se à participação em uma formação em práticas maker, a produção de materiais didáticos aplicáveis ao contexto local. E como benefício indireto há a contribuição para as possíveis melhorias no ensino de matemática, advindas dessa experiência, uma vez que há a possibilidade de replicação dos aprendizados em outras instituições.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante e exequível, apresentando relevância para a área do ensino de Matemática no país.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos obrigatórios são apresentados.

**Recomendações:**

O projeto apresenta as características adequadas para realização, levando em consideração os parâmetros protetivos aos participantes. Recomenda-se aprovação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Recomenda-se que caso os dados do grupo focal sejam gravados, os participantes assinem o termo de cessão de imagem/voz ou assinem separadamente no TCLE autorizando o uso de imagens e voz.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2488225.pdf	11/02/2025 13:47:34		Aceito
Projeto Detalhado	CEP_PROJETO_ENVIAR_claudecyr_S	11/02/2025	CLAUDECYR DOS	Aceito

**Endereço:** Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 53 Bloco Laranja Espaço de Comissões  
**Bairro:** Salé **CEP:** 68.040-255  
**UF:** PA **Município:** SANTAREM  
**Telefone:** (93)2101-4966 **E-mail:** cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
OESTE DO PARÁ - CEP -  
UFOPA



Continuação do Parecer: 7.456.958

/ Brochura Investigador	ouza.pdf	13:18:27	SANTOS DE SOUZA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	06/02/2025 20:15:00	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_NAO_INICIACAO_DA_PESQUISA_claudecyr_assinado.pdf	05/02/2025 13:35:08	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	04/02/2025 22:47:48	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_Claudecyr_assinado_assinado.pdf	04/02/2025 22:44:14	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_ANUENCIA_DA_INSTITUICAO_CLAUDECYR_assinado.pdf	28/01/2025 22:45:26	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE_assinado.pdf	28/01/2025 22:42:31	CLAUDECYR DOS SANTOS DE SOUZA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SANTAREM, 21 de Março de 2025

Assinado por:  
Flavia Garcez da Silva  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 53 Bloco Laranja Espaço de Comissões  
**Bairro:** Salé **CEP:** 68.040-255  
**UF:** PA **Município:** SANTAREM  
**Telefone:** (93)2101-4966 **E-mail:** cep@ufopa.edu.br