



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

HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE KIT MAKER PARA O ENSINO DE
MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA PRÁTICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE SANTARÉM-PA.**

**SANTARÉM-PA
2026**

HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE KIT MAKER PARA O ENSINO DE
MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA PRÁTICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE SANTARÉM-PA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa, como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino.
Coorientador: Prof. Dr. Josecley Fialho Góes
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. 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.

I. 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




Universidade Federal do Oeste do Pará

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

ATA Nº 21

Aos 2 (dois) dias do mês de fevereiro do ano de dois mil 2026, às 15 horas 10 minutos, na sala 202 do prédio H da Unidade Rondon, do Iced/Ufopa, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do aluno HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA. A banca examinadora foi composta pelos professores D. Sc. LUCIANO GONCALVES DA SILVA (IFPA/Santarém-PA), examinador externo, D. Sc. CLAUDIR OLIVEIRA (Profmat/Ufopa), examinador interno, JOSECLEY FIALHO GOES (IEG/Ufopa), co-orientador, e D. Sc. JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO (Profmat/Iced/Ufopa) orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO, coordenador do Profmat/Ufopa e presidente da banca, que após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, que solicitou ao candidato que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE KIT MAKER PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA PRÁTICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE SANTARÉM-PA.**, marcando um tempo de 30 a 40 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o Prof. JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO, presidente, passou a palavra ao examinador interno ao Profmat/Ufopa, CLAUDIR OLIVEIRA para arguir o candidato, que em seguida passou aos professores LUCIANO GONCALVES DA SILVA, examinador externo, JOSECLEY FIALHO GOES, examinador interno a Ufopa, para que fizessem o mesmo; após o que fez suas 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.


Documento assinado digitalmente
 **JOSECLEY FIALHO GOES**
Data: 24/02/2026 18:07:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. JOSECLEY FIALHO GOES, UFOPA

Examinador Externo ao Programa


Dr. LUCIANO GONCALVES DA SILVA, IFPA

Examinador Externo ao Programa

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANO GONCALVES DA SILVA**
Data: 24/02/2026 22:06:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
Dr. CLAUDIR OLIVEIRA, UFOPA  **CLAUDIR OLIVEIRA**
Data: 24/02/2026 14:33:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 **JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO**
Data: 23/02/2026 22:32:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. JOSE ANTONIO OLIVEIRA AQUINO, UFOPA

Presidente

Documento assinado digitalmente
HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA  **HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA**
Data: 24/02/2026 08:35:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestrando

"Dedico esta dissertação à minha esposa e
nossos filhos, cujos sorrisos e abraços são
minha motivação diária."

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por Sua presença constante em minha vida, pela força que me sustentou nos momentos de dificuldade e pela luz que me guiou ao longo desta jornada acadêmica.

À minha esposa, Bianca, expresso minha profunda gratidão pelo apoio incondicional, pelo incentivo diário e companheirismo que se fizeram presentes em cada etapa deste percurso. Sua compreensão, paciência e amor foram fundamentais para a realização deste sonho.

Aos meus filhos, Davi e Natã, que me apoiaram, entenderam minhas ausências e me motivaram a perseverar nesta luta. Não teria conseguido sem o apoio deles.

Aos meus pais, Carlos e Graça Silva, que, com amor, orações e palavras de incentivo, sempre acreditaram em meu potencial e me impulsionaram a seguir adiante nos estudos.

À minha irmã, Hellen Cristina, que, com suas constantes orações, fortaleceu espiritualmente cada etapa desse processo.

Ao meu orientador, Professor José Aquino, minha sincera gratidão pelo acompanhamento, incentivo e dedicação ao longo deste curso. Acredito firmemente que Deus o colocou em minha vida para ser luz e direção neste caminho.

Aos meus coorientadores, Josecley e Marciana, agradeço pela orientação, pelo apoio constante e pelas contribuições valiosas para o aprimoramento deste trabalho.

Aos participantes do projeto Cultura Maker no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Prototipagem, Robótica Educacional e Programação, registro minha imensa gratidão pela colaboração, empenho e confiança depositados. Cada um de vocês foi essencial para tornar realidade a proposta desenvolvida, enriquecendo este trabalho com entusiasmo, dedicação e compromisso.

Aos colegas de turma do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), minha sincera gratidão pela convivência, pela troca de experiências e pelo apoio mútuo ao longo desta caminhada acadêmica. Em especial ao amigo Claudecyr Sousa, pelo incentivo, pelas palavras de motivação e pela parceria constante durante todo o curso.

Aos irmãos dos Grupos de Oração Missionários de Jesus e Ores Novos, agradeço profundamente pelas orações e intercessões, que foram fonte de força, coragem e fé em cada desafio enfrentado ao longo dessa jornada acadêmica.

**"Entrega o teu caminho ao Senhor,
confia nele, e ele agirá."**

(Salmo 37:5 — Bíblia Sagrada)

RESUMO

Esta dissertação apresenta o desenvolvimento e a avaliação de kit maker aplicados ao ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola pública de Santarém-PA. Diante do desafio de superar as dificuldades recorrentes dos estudantes em conteúdos como potência, proporcionalidade, estatística e interpretação de gráficos. O objetivo é investigar em que medida a implementação de atividades práticas, fundamentadas na cultura maker e no construcionismo, contribui para a aprendizagem e o engajamento discente. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de caráter interventivo, organizada em quatro fases, com a participação de 21 alunos voluntários dos 8º e 9º anos, envolvendo diagnóstico inicial, desenvolvimento de sequência didática, aplicação do kit maker e análise dos resultados a partir de questionários, registros escritos, quadros organizadores, frequência e produções gráficas, analisados por triangulação. Os resultados apontam progressos significativos na compreensão de conceitos matemáticos, maior envolvimento dos estudantes, fortalecimento da aprendizagem colaborativa e relação mais crítica entre teoria e prática. Constatou-se ainda que a assiduidade influenciou diretamente a qualidade dos resultados. Conclui-se que a proposta maker constitui alternativa viável e inovadora para o ensino de Matemática em contextos de recursos limitados, valorizando o protagonismo discente e aproximando os conteúdos escolares do cotidiano. Como produto educacional, foi elaborada uma sequência didática com kit maker, passível de aplicação e adaptação em outras escolas públicas, visando a inovação pedagógica e a melhoria do ensino de Matemática.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Cultura Maker; Metodologias Ativas; Educação Básica.

ABSTRACT

This dissertation presents the development and evaluation of maker kits applied to Mathematics teaching in the final years of elementary education at a public school in Santarém, Pará, Brazil. In light of the challenge of overcoming students' recurring difficulties in topics such as exponents, proportionality, statistics, and graph interpretation, the study aims to investigate the extent to which the implementation of practical activities grounded in maker culture and constructionism contributes to student learning and engagement. The research adopted a qualitative, intervention-based approach, organized into four phases, with the participation of 21 volunteer students from the 8th and 9th grades. These phases included an initial diagnosis, the development of a didactic sequence, the application of the maker kit, and the analysis of results based on questionnaires, written records, organizational charts, attendance, and graphical productions, analyzed through triangulation. The results indicate significant progress in the understanding of mathematical concepts, increased student involvement, strengthened collaborative learning, and a more critical relationship between theory and practice. It was also found that attendance directly influenced the quality of the results. It is concluded that the maker-based approach constitutes a viable and innovative alternative for Mathematics teaching in contexts with limited resources, valuing student protagonism and bringing school content closer to everyday life. As an educational product, a didactic sequence with a maker kit was developed, which can be applied and adapted in other public schools, aiming at pedagogical innovation and the improvement of Mathematics education.

Keywords: Mathematics Education; Maker Culture; Active Methodologies; Basic Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Visita ao laboratório de informática	48
Figura 2 - Manutenção dos computadores do laboratório de informática	48
Figura 3 - Apresentação do projeto aos pais e responsáveis.	50
Figura 4 - Treinamento inicial sobre robótica e escrita acadêmica para os componentes do PEEEX.	52
Figura 5: Alunos participantes fazendo apresentação dos protótipos construídos	56
Figura 6 - Participantes interagindo durante a dinâmica “Círculos Partidos”	57
Figura 7 - Aluno atuando como projetista mestre.	58
Figura 8 - Mesa com os materiais disponíveis para a confecção dos protótipos	59
Figura 9 - Construção dos protótipos	60
Figura 10 - Testes com carrinho de fricção em superfície demarcada (24/04/2025) .	61
Figura 11 - Esboço e respostas da Equipe 1 (manhã).....	64
Figura 12 - Esboço e respostas da Equipe 2 (manhã).....	65
Figura 13 - Esboço e respostas da Equipe 3 (tarde)	65
Figura 14 - Esboço e respostas da Equipe 2 (Tarde).....	66
Figura 15 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 1 (manhã)	68
Figura 16 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 1 (manhã)	68
Figura 17 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 1 (manhã)	69
Figura 18 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 2 (manhã)	69
Figura 19 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 2 (manhã)	70
Figura 20 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 2 (manhã)	70
Figura 21 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 1 (tarde).....	71
Figura 22 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 1 (Tarde)	71
Figura 23 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 1 (tarde)	72
Figura 24 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 2 (tarde).....	72
Figura 25 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 2 (tarde).....	73
Figura 26 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 2 (tarde)	73

Figura 27 - Ajuste e lançamento dos dados do experimento na tabela do quadro organizador.....	74
Figura 28 - Inserção das informações das planilhas no GeoGebra	75
Figura 29 - Comparação entre gráfico manual (A), elaborado pela equipe 2 do turno da manhã nos dias 08 e 09 de maio, e gráfico digital (B), construído pela dupla Q e H no GeoGebra durante o encontro dos dias 15 e 16 de maio.	76
Figura 30 - Comparação entre gráfico manual (A), construído pela Equipe 1 do turno da tarde nos dias 08 e 09 de maio, e gráfico digital (B), produzido pela dupla L e G no GeoGebra durante o encontro de 15 e 16 de maio.	76
Figura 31 - Chassi utilizado para montagem dos carrinhos com Arduino Uno	77
Figura 32 - Resposta da Equipe 3 (manhã).....	79
Figura 33 - Respostas da Equipe 1 (tarde).....	79
Figura 34 - Respostas da Equipe 2 (manhã).....	79
Figura 35 - Resposta da Equipe 3 (manhã).....	80
Figura 36 - Respostas da Equipe 1 (tarde).....	80
Figura 37 - Resposta da Equipe 1 (tarde)	80
Figura 38 - Respostas da Equipe 2 (manhã).....	81
Figura 39 - Respostas da equipe 3 (tarde).....	81
Figura 40 - Dados coletados pela Equipe 2 (manhã).	82
Figura 41 - Dados coletados pela Equipe 3 (tarde).	83
Figura 42: Protótipo do carrinho com rodas grandes na traseira	84
Figura 43 - Tabela preenchida pela Equipe 2 (manhã)	84
Figura 44 - Tabela preenchida pela Equipe 3 (tarde).....	85
Figura 45 - Gráfico da Equipe 2 (manhã)	85
Figura 46 - Gráfico da Equipe 3 (tarde).....	85
Figura 47: Mediação docente	86
Figura 48 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde).	87
Figura 49 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 1.....	87
Figura 50 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 4.....	87
Figura 51 - Respostas das equipes 2 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 2.....	88

Figura 52 - Respostas das equipes 2 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 3.....	88
Figura 53 - Produção dos alunos no Tinkercad	90
Figura 54: Evolução do carrinho: do chassi de madeira para impresso em 3D.	91
Figura 55 - Alunos realizando testes com o carrinho automatizado equipado com potenciômetro e rodas dianteiras substituídas por pneus.....	91
Fluxograma 1 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa no âmbito do PEEX.....	36
Fluxograma 2 - Passos para formalização da pesquisa com seres humanos.	43
Fluxograma 3 - Desenvolvimento das atividades práticas	46
Fluxograma 4 - Desdobramento da Fase 1	46
Fluxograma 5 - Desdobramento da Fase 2	51
Fluxograma 6 - Desdobramento da Fase 3	55
Quadro 1 - Linha cronológica de aplicação da sequência didática	40
Quadro 2 - Percentuais de acertos e erros no questionário inicial.....	95
Quadro 3 - Percentuais de acerto/erro no Questionário final.....	100
Quadro 4 - Síntese de percepções no Questionário de encerramento.	102

LISTA DE ABREVIATURA

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
PEEX	Projeto de Ensino, Extensão e Cultura

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Contextualização do Tema	18
1.2	Diretrizes da BNCC para o Ensino de Matemática	19
1.3	Justificativa da Pesquisa	20
1.4	Objetivos	21
1.4.1	Objetivo Geral:	21
1.4.2	Objetivos Específicos:	21
1.5	Estrutura da Dissertação	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	A Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental	23
2.2	As Diretrizes da BNCC para o Ensino de Matemática	25
2.3	Metodologias Ativas no Ensino de Matemática	26
2.4	A Cultura Maker e o Construcionismo	28
2.5	Ensino de Conteúdos-Alvo	29
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1	Caracterização da pesquisa	32
3.2	Contexto e participantes	33
3.3	Organização Geral da Pesquisa	35
3.4	Descrição das atividades	36
3.4.1	Fase 1: Diagnóstico inicial e levantamento de conteúdo	36
3.4.2	Fase 2: Desenvolvimento dos Kits Maker e Sequências Didáticas	37
3.4.3	Fase 3: Aplicação das Atividades Maker e Coleta de Dados	38
3.4.4	Fase 4: Análise dos Dados	39
3.5	Hipóteses da Pesquisa	41
3.5.1	Hipótese 1: Contribuição para a compreensão conceitual	41
3.5.2	Hipótese 2: Engajamento e motivação dos estudantes	42
3.5.3	Hipótese 3: Desenvolvimento de competências matemáticas em conformidade com a BNCC	42
3.6	Aspectos Éticos	42
4	DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E APLICAÇÃO DA PROPOSTA MAKER	45
4.1	Fase 1 – Diagnóstico Inicial e Levantamento de Conteúdo	46
4.2	Revitalização e análise do espaço escolar	47

4.3	Levantamento de conteúdo programático e mapeamento de turmas	49
4.4	Fase 2 – Desenvolvimento dos kits maker e da sequência didática	50
4.4.1	Desenvolvimento conceitual e preparação técnica	51
4.4.2	Montagem, testes e ajustes dos modelos dos carrinhos.....	52
4.4.3	Adequações institucionais e organizacionais.....	54
4.5	Fase 3 - Aplicação das Atividades Maker e Coleta de Dados	54
4.5.1	Carrinhos com propulsão simples: fricção e balão.....	55
4.5.1.1	Dinâmicas Iniciais: Sensibilização e Organização das Equipes	56
4.5.1.2	Construção e testes dos protótipos	58
4.5.1.3	Organização dos dados e visualização gráfica.....	61
4.5.1.4	Análise evolutiva dos registros: aprendizagens, frequência e prática investigativa	63
4.5.2	Carrinhos com Arduino: evolução das atividades	77
4.5.2.1	Montagem inicial e conexões elétricas	78
4.5.2.2	Finalização da montagem e testes elétricos	79
4.5.2.3	Testes sistematizados	80
4.5.2.4	Alterações estruturais e nova coleta de dados.	82
4.5.2.5	Reflexões matemáticas e modelagem a partir dos testes com Arduino Uno.....	86
4.5.2.6	Carrinho Automatizado com Potenciômetro e Prototipagem em Impressora 3D.....	88
4.5.2.7	Modelagem do chassi no Tinkercad	89
4.5.2.8	Montagem e testes com carrinho otimizado e potenciômetro	90
5	Análise dos resultados	93
5.1	Resultados parciais por instrumento.....	94
5.1.1	Questionário inicial	94
5.1.2	Registros e quadros organizadores	95
5.1.3	Frequência e participação	97
5.1.4	Gráficos (GeoGebra e manuais).....	98
5.1.5	Questionário final	99
5.1.6	Questionário de encerramento	101
5.1.7	Triangulação dos dados	103
5.1.8	Frequência × Aprendizagem.....	104
5.1.9	Questionário inicial × Registros × Questionário final.....	104
5.1.10	Produções gráficas × reflexões escritas	104

5.2	Respostas aos objetivos específicos	105
5.3	Discussão geral dos resultados	107
5.4	Avaliação do Produto Educacional: Estrutura, Aplicação e Impactos.....	109
5.4.1	Estrutura e fundamentos pedagógicos do produto educacional.....	109
5.4.2	Aplicação do produto e engajamento dos estudantes	110
5.4.3	Impactos conceituais associados ao uso do produto	111
5.4.4	Potencial de replicação e aplicabilidade do produto	112
5.4.5	Limitações identificadas durante a implementação.....	113
5.4.6	Síntese do impacto do produto educacional	113
5.5	Síntese dos resultados e alcance dos objetivos	114
6	Considerações finais	116
	REFERENCIAS	119
	APÊNDICES	122
	APÊNDICE A – Estrutura técnica dos protótipos maker: materiais, tempo e recursos utilizados	123
	APÊNDICE B – Dinâmica “Círculo Partido”	126
	APÊNDICE C – Dinâmica Projetista Mestre	129
	APÊNDICE D – Termo De Consentimento Livre E Esclarecido (Tcle)	131
	APÊNDICE E - Termo De Assentimento Livre E Esclarecido (Tale).....	134
	APÊNDICE F - carta convite	136
	APÊNDICE G - Termo de anuência da instituição.....	138
	APÊNDICE H – Questionário diagnóstico aplicado aos estudantes (08 de maio de 2025).	139
	APÊNDICE I – Relatório automático google forms do questionário inicial	145
	APÊNDICE J - Quadro de frequência dos alunos	150
	APÊNDICE K - Questionário Final	151
	APÊNDICE L - Relatório automático do google forms questionário final	156
	APÊNDICE M - Questionário De Encerramento Das Atividades	161
	APÊNDICE N – Relatório automático do google forms questionário de encerramento.	166
	APÊNDICE O: Produto Educacional	177
	ANEXOS	246
	ANEXO 1: Parecer Consubstanciado Do Comitê De Ética Em Pesquisa (Cep/ Ufopa)	247
	Anexo 2: Quadro organizador do grupo – construção do carrinho de propulsão – dias 10 e 11 de abril de 2025	251
	Anexo 3: Cartão de recurso – carrinho de propulsão balão de ar – dias 10 e 11 de abril de 2025	253
	Anexo 4: Cartão de recurso – carrinho de propulsão elástico – dias 10 e 11 de abril de 2025	254
	Anexo 5: Cartão de atividade – carrinho de propulsão: prototipagem e colaboração criativa – dias 10 e 11 de abril de 2025	255
	Anexo 6: Quadro organizador do grupo – dia 24 e 25 de abril de 2025.....	256
	Anexo 7: Cartão de atividades do dia 24 e 25 de abril de 2025.....	257

Anexo 8: Quadro organizador do grupo – dia 24 e 25 de abril de 2025.....	259
Anexo 9: Quadro organizador: reflexões – dia 24 e 25 de abril de 2025	260
Anexo 10: Cartão de recursos: plano cartesiano – dia 24 e 25 de abril de 2025	261
Anexo 11: Cartão de recursos – dia 24 e 25 de abril de 2025	263
Anexo 12: Cartão de atividades dos dias 15 e 16 de maio de 2025.	264
Anexo 13: Cartão de recursos dos dias 15 e 16 e de maio de 2025.....	266
Anexo 14: Quadro organizador dos dias 15 e 16 de maio de 2025.	270
anexo 15: Cartão de recursos – exemplo de tabela com os dados dos testes e subtestes – encontro dos dias 15 e 16 de maio de 2025.....	271
Anexo 16: Cartão de recursos – encontro dos dias 22 e 23 de maio.....	272
Anexo 17: Cartão de atividades – encontro dos dias 22 e 23.....	273
Anexo 18: Quadro organizador – encontro dos dias 22 e 23 de maio	275
Anexo 19: Tabela de testes – encontro do dia 22,23, 30 e 31 de maio	276
Anexo 20: Quadro organizador – reflexões – referentes aos dias 22 e 23 de maio	277
Anexo 21: Cartão de recursos – encontro dos dias 29 e 30 de maio.....	278
Anexo 22: Cartão de recursos: usando o geogebra – encontro dos dias 29 e 30 de maio	279
Anexo 23: Cartão de atividades – encontro dos dias 29 e 30 de maio	281
Anexo 24: Quadro organizador – encontro dos dias 29 e 30 de maio	282
Anexo 25: Quadro organizador: reflexões – encontro dos dias 29 e 30 de maio	283
Anexo 26: Cartão de atividades – encontro do dia 12 de junho.....	284
Anexo 27: Quadro organizador – encontro do dia 12 de junho.....	285
Anexo 28: Quadro organizador: reflexões – encontro do dia 12 de junho.	286

1 INTRODUÇÃO

Por que tantos estudantes brasileiros têm dificuldade em aprender Matemática mesmo após anos de escolarização? Essa pergunta ecoa em salas de aula por todo o país. O ensino de Matemática no Brasil enfrenta desafios persistentes que comprometem a aprendizagem significativa dos estudantes, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental, onde os desafios se intensificam. Diante dos baixos índices de proficiência e da persistência de práticas pedagógicas tradicionais, este estudo investiga alternativas metodológicas que promovam uma aprendizagem mais significativa, maior engajamento e melhor compreensão dos conteúdos matemáticos, em diálogo com as diretrizes curriculares vigentes e com referenciais teóricos contemporâneos.

1.1 Contextualização do Tema

A Matemática ocupa um papel central na formação educacional dos estudantes, sendo essencial para o desenvolvimento de competências como raciocínio lógico, resolução de problemas e comunicação matemática. Kilpatrick, Swafford e Findell (2001), destacam cinco competências interligadas que sustentam o aprendizado matemático: raciocínio, resolução de problemas, representação, comunicação e estabelecimento de conexões - todas fundamentais para a atuação crítica na sociedade.

No entanto, o ensino de Matemática no Brasil enfrenta entraves históricos, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental. A predominância de abordagens pedagógicas tradicionais, centradas na memorização, na resolução de exercícios descontextualizados e na abstração excessiva, limita a construção de significados pelos discentes. D'Ambrosio (1996) alerta que a Matemática escolar frequentemente ignora os contextos culturais e sociais dos alunos, gerando exclusão e desinteresse.

Essa realidade é evidenciada por avaliações educacionais. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2022 revelou que apenas 27% dos estudantes brasileiros atingiram o nível mínimo de proficiência em Matemática (INEP, 2022). No âmbito nacional, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2023 apontou média de 5,0 nos anos finais do Ensino Fundamental, abaixo da meta de 5,5 (INEP, 2023).

Esses dados refletem não apenas dificuldades de aprendizagem, mas também desafios estruturais, como a escassez de recursos, a baixa oferta de formação continuada para professores e as desigualdades regionais. Segundo Giambruno (2023), fatores como o isolamento geográfico, a carência de infraestrutura escolar e a rotatividade docente dificultam a implementação de práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas.

Diante desse cenário, torna-se urgente investigar alternativas metodológicas que promovam uma aprendizagem mais significativa, maior engajamento e compreensão dos conteúdos matemáticos, com base nas diretrizes curriculares vigentes e em referenciais teóricos contemporâneos.

1.2 Diretrizes da BNCC para o Ensino de Matemática

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece os direitos de aprendizagem dos estudantes e orienta a organização dos conteúdos de Matemática em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. Esse documento busca desenvolver competências que permitam aos alunos “utilizar os conhecimentos matemáticos para interpretar, representar, comunicar e resolver situações-problema do cotidiano, de outras áreas do conhecimento e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 265).

A abordagem por competências proposta pela BNCC afirma que “a Matemática deve ser ensinada de forma a possibilitar aos alunos desenvolverem capacidades de pensar, argumentar, resolver problemas, modelar e comunicar matematicamente” (Brasil, 2018, p. 266). Essa orientação reforça a centralidade da aprendizagem significativa no ensino de Matemática, aspecto que constitui o eixo do problema investigado nesta pesquisa, especialmente no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental.

A BNCC também reconhece a importância das tecnologias digitais e da inovação no processo de ensino-aprendizagem, destacando seu potencial para ampliar as possibilidades pedagógicas e favorecer práticas mais contextualizadas. Em especial, nos 8º e 9º anos, o documento prevê o uso de tecnologias como recurso pedagógico para promover a aprendizagem ativa, interdisciplinar e a resolução de problemas reais, alinhando-se às competências específicas da área de Matemática e a integração com outras áreas do conhecimento, como Ciências e Tecnologia.

Nesse contexto, a incorporação das tecnologias digitais ao currículo demanda a adoção de estratégias didáticas que ultrapassem a centralidade da transmissão de conteúdos e valorizem o protagonismo discente. É nesse cenário que se inserem as metodologias ativas de aprendizagem, as quais concebem o estudante como sujeito do processo educativo e enfatizam a investigação, a experimentação, a colaboração e a aplicação do conhecimento em situações significativas. Tais metodologias configuram-se como alternativas pedagógicas coerentes com as diretrizes da BNCC, ao favorecerem a construção de aprendizagens contextualizadas e a mobilização de competências matemáticas em contextos reais.

As orientações da BNCC, aliadas aos resultados das avaliações educacionais, evidenciam a necessidade de formação docente contínua e de um olhar crítico sobre as condições de ensino. Lorenzato (2006, p. 19) destaca que “não basta ter um currículo bem estruturado; é fundamental que o professor tenha condições de operacionalizar esse currículo de forma crítica, reflexiva e conectada às vivências dos alunos”. O próprio Ministério da Educação (MEC) reconhece, no Guia de Implementação da BNCC, que “a garantia da aprendizagem está diretamente associada à qualidade do trabalho pedagógico nas escolas e à atuação dos professores” (Brasil, 2018, p. 5).

A análise das orientações da BNCC e dos referenciais teóricos evidencia, portanto, a necessidade de repensar as práticas pedagógicas e de buscar estratégias que tornem a aprendizagem em Matemática mais significativa nos anos finais do Ensino Fundamental. É nesse contexto que se insere a presente proposta, cuja justificativa decorre diretamente das lacunas e potencialidades identificadas no ensino desse componente curricular, abrindo espaço para a discussão, no capítulo seguinte, de abordagens pedagógicas alinhadas às metodologias ativas, como a Cultura Maker.

1.3 Justificativa da Pesquisa

Os desafios enfrentados no ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, evidenciados por baixos índices de proficiência e pela persistência de estratégias centradas na memorização e em exercícios descontextualizado, exigem uma reconfiguração urgente das abordagens metodológicas, sob pena de se manterem baixos níveis de engajamento e de construção de significados matemáticos.

A problemática que orienta esta pesquisa pode ser assim formulada: Como promover uma aprendizagem significativa em Matemática nos anos finais do Ensino

Fundamental, superando práticas tradicionais e incorporando metodologias inovadoras alinhadas às diretrizes da BNCC?

Essa questão orienta a definição dos objetivos do estudo e justifica a necessidade de investigar abordagens metodológicas que valorizem o protagonismo discente, a aprendizagem ativa e a aplicação dos conhecimentos matemáticos em situações significativas. Nesse contexto, torna-se relevante analisar propostas pedagógicas inovadoras que busquem responder às dificuldades recorrentes de aprendizagem observadas nesse nível de ensino.

Entre essas propostas, destaca-se o uso de recursos pedagógicos baseados em princípios da aprendizagem ativa, os quais possibilitam maior envolvimento dos estudantes e favorecem a construção de significados matemáticos. A investigação de tais abordagens mostra-se pertinente diante das demandas contemporâneas da educação matemática e das lacunas identificadas no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, a presente pesquisa dialoga com referenciais teóricos que defendem uma postura investigativa e reflexiva do professor, como D'Ambrosio (1996) e Lorenzato (2006), bem como as demandas por uma educação mais inclusiva, significativa e conectada às realidades dos alunos. A formação docente contínua e a adoção de estratégias pedagógicas coerentes com essas perspectivas constituem elementos centrais para a transformação das práticas de ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

1.4 Objetivos

Apresentam-se, a seguir, o objetivo geral e os objetivos específicos que orientam esta investigação e estruturam o planejamento, a implementação e a avaliação da intervenção pedagógica.

1.4.1 Objetivo Geral:

Propor e avaliar o uso de kit maker como ferramenta pedagógica para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, com foco na aprendizagem significativa, contextualizada e interdisciplinar, aplicada na Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Dom Lino Vombommel, em Santarém-PA.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar as dificuldades de aprendizagem em Matemática dos estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental.

- Desenvolver e aplicar kit maker contextualizado aos conteúdos matemáticos dos anos finais do Ensino Fundamental.
- Elaborar e implementar uma sequência didática baseada na Cultura Maker, com foco em prototipagem e resolução de problemas reais.
- Analisar o impacto da proposta no engajamento e na aprendizagem dos alunos.
- Avaliar a contribuição da metodologia para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC.

1.5 Estrutura da Dissertação

O trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução ao tema, a contextualização, a justificativa, os objetivos e a estrutura do estudo. O segundo capítulo discute o referencial teórico sobre metodologias ativas, construcionismo, cultura maker e estudos aplicados. O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos. O quarto capítulo detalha o desenvolvimento da sequência didática. O quinto capítulo apresenta e discute os resultados. Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais e sugestões para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa, organizados em quatro eixos analíticos: (i) as especificidades do ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental; (ii) as diretrizes curriculares expressas na BNCC; (iii) as metodologias ativas enquanto referenciais pedagógicos contemporâneos; e (iv) os princípios da cultura maker e do construcionismo como abordagens teóricas de aprendizagem

A organização desses eixos tem como objetivo delimitar o campo conceitual da investigação e situar o leitor nos referenciais teóricos que embasam a proposta desenvolvida, mantendo o enfoque em níveis macro e meso de análise. Dessa forma, este capítulo se dedica à discursão de fundamentos curriculares, pedagógicos e teóricos, sem antecipar os procedimentos metodológicos, a descrição do produto educacional ou as estratégias de implementação, os quais serão apresentados nos capítulos subsequentes.

2.1 A Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental

A Matemática ocupa um papel central na formação educacional dos estudantes, por contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas ao raciocínio lógico, à resolução de problemas, à argumentação e à comunicação matemática. Segundo Kilpatrick, Swafford e Findell (2001), a aprendizagem matemática envolve cinco competências inter-relacionadas: raciocínio, resolução de problemas, representação, comunicação e conexões, que possibilitam ao sujeito interpretar situações, tomar decisões fundamentais e atuar de forma crítica na sociedade.

O domínio dessas competências extrapola o âmbito escolar, sendo essencial para a compreensão de fenômenos do cotidiano e para a participação social dos indivíduos. No entanto, apesar do reconhecimento da importância formativa da Matemática, o ensino desse componente curricular, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental, ainda é marcado por práticas pedagógicas predominantemente tradicionais, centradas na memorização de procedimentos e na resolução mecânica de exercícios, muitas vezes desvinculados dos contextos vivenciados pelos alunos.

D'Ambrósio (1996) critica esse modelo de ensinar ao afirmar que a Matemática escolar frequentemente desconsidera os contextos culturais, sociais e econômicos dos estudantes, o que contribui para o processo de exclusão e para o aumento das

dificuldades de aprendizagem. Para o autor, a valorização dos conhecimentos matemáticos presentes nas práticas cotidianas das comunidades é fundamental para a construção de uma educação mais significativa, capaz de dialogar com a diversidade cultural e com as realidades locais.

As limitações dessas abordagens refletem-se nos baixos índices de desempenho observados nas avaliações externas. Dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), indicam que, em 2022, aproximadamente 73% dos estudantes brasileiros de 15 anos não alcançaram o nível mínimo de proficiência em Matemática, evidenciando dificuldades na aplicação de conhecimentos básicos em situações simples do cotidiano (INEP, 2022). De modo semelhante, os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) apontam para a estagnação ou queda no desempenho dos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental. Revelando desafios persistentes no processo de ensino-aprendizagem desse componente curricular (INEP, 2023).

Além desses aspectos metodológicos, o ensino de Matemática neste nível de escolaridade é impactado por fatores estruturais e sociais, como a escassez de materiais didáticos significativos, a fragmentação curricular, a insuficiência de formação continuada dos docentes e o distanciamento entre os conteúdos escolares e os contextos socioculturais dos estudantes. Em regiões como a Amazônia Legal, esses desafios tendem a se intensificar em função das desigualdades educacionais, das limitações de infraestrutura, das grandes distâncias geográficas e da carência de políticas educacionais específicas para o território (GIAMBRUNO et al., 2023).

Pesquisas recentes indicam que a ausência de articulação entre os saberes escolares e os conhecimentos locais contribui para a desmotivação dos estudantes e para a dificuldade de atribuir sentido à aprendizagem matemática. Em contrapartida, estudos também apontam que a valorização dos saberes tradicionais e a contextualização dos conteúdos podem favorecer o engajamento discente e a construção de aprendizagens mais significativas (QUARESMA; NAZARÉ, 2024). Ainda assim, observa-se que tais perspectivas nem sempre se materializam de forma sistemática nas práticas escolares, evidenciando lacunas entre os avanços teóricos da área e sua efetiva implementação no cotidiano das salas de aula.

Diante desse cenário, a literatura em Educação Matemática aponta para a necessidade de repensar o papel da escola e do professor na mediação do conhecimento matemático, bem como de problematizar os limites das práticas pedagógicas predominantes nos anos finais do Ensino Fundamental. Esses desafios evidenciam a urgência de investigar abordagens pedagógicas que dialoguem com as demandas contemporâneas da educação, questão que será aprofundada nas seções seguintes, ao tratar das diretrizes curriculares e dos referenciais pedagógicos associados às metodologias ativas.

2.2 As Diretrizes da BNCC para o Ensino de Matemática

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) constitui o principal documento normativo que orienta a organização curricular da Educação Básica no Brasil, estabelecendo direitos de aprendizagem e desenvolvimento a serem garantidos a todos os estudantes. No componente curricular de Matemática, a BNCC estrutura os conteúdos em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística, e adota uma abordagem por competências, enfatizando a interpretação, a representação, a comunicação e a resolução de situações-problema em diferentes contextos (BRASIL, 2018).

Ao assumir a centralidade das competências, a BNCC propõe um deslocamento em relação a práticas pedagógicas restritas à memorização de procedimentos, ao defender que o ensino de Matemática favoreça o desenvolvimento de capacidades como pensar, argumentar, resolver problemas, modelar e comunicar matematicamente” (Brasil, 2018, p. 266). Esse direcionamento normativo indica a necessidade de práticas que promovam aprendizagens significativas e contextualizadas, sobretudo nos anos finais do Ensino Fundamental, etapa em que se busca consolidar o pensamento algébrico, ampliar o uso de diferentes representações e articular conhecimentos matemáticos a situações do cotidiano.

Embora a BNCC não prescreva metodologias específicas, o documento reconhece a relevância do uso de tecnologias digitais, da colaboração e da resolução de problemas como meios para a construção do conhecimento. Nesse sentido, diferentes estudos na área da Educação Matemática têm discutido estratégias pedagógicas que dialogam com essas orientações curriculares, apontando abordagens como as metodologias ativas, e, entre elas, propostas inspiradas na cultura maker e na robótica educacional, como possibilidades para o desenvolvimento

das competências gerais previstas no currículo (MORAN, 2018; PAPERT, 2008; BLIKSTEIN, 2013). Essas abordagens são apresentadas pela literatura como caminhos potenciais para favorecer o protagonismo discente, a aprendizagem ativa e a integração entre teoria e prática, sem que isso implique atribuir tais estratégias diretamente ao texto normativo da BNCC.

A efetivação das diretrizes curriculares, contudo, depende de maneira decisiva da atuação docente. Canavarro e Ponte (2005) destacam que o professor exerce papel central na concretização do currículo, ao interpretar, adaptar e contextualizar as orientações oficiais de acordo com a realidade da sala de aula. Nessa perspectiva, o docente não se configura como mero executor do currículo prescrito, mas como sujeito ativo na construção de significados pedagógicos.

Tardif (2014) reforça essa compreensão ao enfatizar que os saberes experienciais, construídos e validados na prática cotidiana do professor, constituem dimensão essencial da formação profissional docente. A articulação entre esses saberes, os conhecimentos científicos e as orientações curriculares revela-se condição fundamental para a construção de práticas pedagógicas mais autônomas, reflexivas e coerentes com os objetivos educacionais.

À luz dessas considerações, observa-se que, embora a BNCC estabeleça diretrizes claras quanto às finalidades do ensino de Matemática, persistem desafios relacionados à tradução dessas orientações em práticas efetivas nas escolas. Tais desafios envolvem a formação docente, as condições de trabalho e a escolha de estratégias pedagógicas coerentes com o currículo, aspectos que justificam a análise, na seção seguinte, dos referenciais associados às metodologias ativas no ensino de Matemática.

2.3 Metodologias Ativas no Ensino de Matemática

O ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental tem sido historicamente desafiador pela necessidade de promover aprendizagens mais significativas, críticas e contextualizadas. No contexto brasileiro, resultados de avaliações externas e pesquisas em Educação Matemática indicam dificuldades persistentes na consolidação dessas aprendizagens, especialmente quando predominam práticas pedagógicas centradas na transmissão de conteúdos e na resolução mecânica de exercícios (INEP, 2022; INEP, 2023). Diante desse cenário, as metodologias ativas emergem como estratégias pedagógicas que buscam deslocar a

centralidade do professor como transmissor e colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem em Matemática.

Segundo Freinet (2004, p. 9), “o conhecimento não pode ser imposto ao aluno, mas construído por meio de sua interação com o mundo, de suas descobertas e de seus erros”. Essa concepção pedagógica antecipa princípios fundamentais das metodologias ativas contemporâneas, ao valorizar a participação ativa do estudante, a investigação e a aprendizagem baseada na experiência como elementos centrais do processo educativo.

Entre as metodologias ativas mais discutidas na literatura educacional, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), a Sala de Aula Invertida e a Gamificação. Essas abordagens compartilham a concepção de que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando os estudantes são desafiados a resolver problemas, desenvolver projetos, investigar situações e aplicar conhecimentos em contextos que demandam reflexão e tomada de decisões.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) organiza o processo de ensino a partir de situações-problema contextualizadas, que mobilizam os estudantes a investigar, formular hipóteses e construir soluções de forma colaborativa. Berbel (1998) destaca que essa metodologia favorece o desenvolvimento da autonomia, da criticidade e da capacidade de tomada de decisões, ao colocar o aluno diante de desafios que exigem investigação, reflexão e trabalho colaborativo.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj), por sua vez, articula diferentes saberes em torno do desenvolvimento de projetos interdisciplinares, conectados a contextos socialmente relevantes. Hernández (1998, p. 91) ressalta que “os projetos de trabalho partem de problemas significativos para os estudantes, promovendo a integração de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades investigativas e a comunicação de resultados.

A Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom), concebida por Bergmann e Sams (2012), propõe a reorganização do tempo e do espaço pedagógico, ao transferir a exposição inicial dos conteúdos para momentos de estudo individual, geralmente mediados por tecnologias digitais, e ressignificar o tempo em sala de aula como espaço de interação, discussão e aplicação do conhecimento (Bergmann; Sams, 2012, p. 20, tradução nossa). Já a gamificação consiste na utilização de elementos

característicos dos jogos em contextos não educacionais, com o objetivo de aumentar o engajamento, a motivação e a participação dos estudantes no processo de aprendizagem Kapp (2012, p. 10).

No ensino de Matemática, as metodologias ativas são apontadas pela literatura como estratégica que favorecem o desenvolvimento de competências como o raciocínio lógico, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade, além de promoverem maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos. Ao valorizar o protagonismo discente, o trabalho colaborativo e a contextualização do conhecimento, essas abordagens contribuem para tornar a aprendizagem matemática mais significativa e alinhada às demandas contemporâneas da educação.

Considerando esses pressupostos, a próxima subseção discute a cultura maker e o construcionismo como uma vertente específica das metodologias ativas, aprofundando seus fundamentos teóricos e suas contribuições ao ensino de Matemática.

2.4 A Cultura Maker e o Construcionismo

A cultura maker, frequentemente associada ao movimento “faça você mesmo” (Do It Yourself – DIY), tem sido incorporada ao campo educacional como uma abordagem que valoriza a aprendizagem por meio da criação, da experimentação e da resolução de problemas. No contexto da educação, essa perspectiva destaca o protagonismo do estudante, a colaboração e a aprendizagem baseada na ação, elementos que se articulam a concepções pedagógicas contemporâneas centradas na participação ativa do aprendiz (Martinez; Stager, 2014).

Os fundamentos teóricos da cultura maker encontram respaldo no Construcionismo, teoria desenvolvida por Seymour Papert a partir dos pressupostos do Construtivismo de Jean Piaget. Segundo Papert (1991), a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando os sujeitos estão engajados ativamente na construção de objetos significativos, que possam ser compartilhados, discutidos e aprimorados. Nessa perspectiva, o conhecimento não é apenas internalizado, mas construído por meio da ação, da reflexão e da interação com o meio.

O Construcionismo defende que a construção material de artefatos, sejam eles físicos ou digitais, favorece processos cognitivos mais profundos, pois permite que o estudante externalize seu pensamento, confronte hipóteses, lide com erros e revise suas estratégias. O erro, nesse contexto, deixa de ser compreendido como falha e

passa a integrar o processo de aprendizagem, funcionando como elemento formativo essencial para o desenvolvimento do raciocínio e da autonomia intelectual.

A cultura maker pode ser compreendida, portanto, como uma manifestação contemporânea dos princípios construcionistas, ao promover ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes aprendem fazendo, experimentando e colaborando. Tais ambientes favorecem a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, estimulam a criatividade, a persistência diante de desafios e o desenvolvimento do pensamento crítico, características centrais para a formação no século XXI (Resnick, 2020).

Do ponto de vista pedagógico, a abordagem maker implica uma reorganização do papel do professor e do aluno. O docente assume a função de mediador do processo de aprendizagem, criando situações desafiadoras, orientando reflexões e favorecendo a construção coletiva do conhecimento. O aluno, por sua vez, deixa de ser receptor passivo de informações e passa a atuar como agente ativo, responsável por investigar, criar, testar e reformular suas ideias.

No ensino de Matemática, os princípios do Construcionismo e da cultura maker contribuem para a ressignificação da aprendizagem, ao possibilitar que conceitos abstratos sejam explorados por meio de situações que envolvem construção, modelagem e experimentação. Essa perspectiva favorece a atribuição de sentido aos conteúdos matemáticos, amplia o engajamento discente e fortalece a compreensão conceitual, sem que isso implique a antecipação de estratégias específicas de implementação.

Dessa forma, a cultura maker, ancorada nos fundamentos do Construcionismo, apresenta-se como um referencial teórico consistente para a compreensão de abordagens pedagógicas que valorizam a aprendizagem ativa, colaborativa e significativa. Esses fundamentos oferecem o suporte conceitual para as discussões desenvolvidas nos capítulos seguintes, nos quais serão detalhadas as escolhas metodológicas e as estratégias de intervenção adotadas nesta pesquisa.

2.5 Ensino de Conteúdos-Alvo

Nos anos finais do Ensino Fundamental, o ensino de Matemática envolve a consolidação e a ampliação de conceitos fundamentais que subsidiam o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de modelagem e da resolução de problemas em diferentes contextos. Entre esses conteúdos, destacam-se aqueles

relacionados às unidades temáticas de Números, Álgebra, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, conforme orientações da BNCC.

No 8º e no 9º ano, observa-se a ampliação do trabalho com relações de proporcionalidade, interpretação e construção de gráficos, análise de variação entre grandezas, noções de velocidade média, bem como a utilização de expressões algébricas e representações matemáticas para descrever e interpretar fenômenos do cotidiano. Esses conteúdos assumem papel central na formação dos estudantes, pois favorecem a articulação entre diferentes campos da Matemática e a aplicação do conhecimento em situações que exigem análise, argumentação e tomada de decisões.

A literatura em Educação Matemática aponta que a aprendizagem desses conceitos é frequentemente marcada por dificuldades, sobretudo quando abordados de forma excessivamente abstrata ou descontextualizada. Estudos indicam que a compreensão de temas como proporcionalidade, interpretação gráfica e modelagem de situações reais exige estratégias pedagógicas que possibilitem ao estudante explorar relações entre variáveis, testar hipóteses e refletir sobre os resultados obtidos (Kilpatrick; Swafford; Findell, 2001).

Nesse sentido, a articulação entre diferentes conteúdos matemáticos torna-se essencial para promover aprendizagens mais integradas e significativas. A análise conjunta de grandezas, a interpretação de dados e a utilização de representações algébricas e gráficas contribuem para que o estudante compreenda a Matemática como um sistema de ideias inter-relacionadas, e não como um conjunto fragmentado de procedimentos.

Do ponto de vista curricular, a BNCC reforça a importância de que esses conteúdos sejam trabalhados de forma progressiva e articulada, possibilitando ao aluno desenvolver competências relacionadas à resolução de problemas, ao pensamento crítico e à comunicação matemática. Tais orientações demandam práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão conceitual e a aplicação do conhecimento, aspecto amplamente discutido na literatura contemporânea da área.

Assim, a análise dos conteúdos matemáticos mobilizados nos anos finais do Ensino Fundamental evidencia a necessidade de abordagens pedagógicas que promovam a integração entre conceitos, representações e contextos de aplicação. Esses pressupostos teóricos fundamentam as escolhas metodológicas discutidas no

capítulo seguinte, no qual são apresentados os procedimentos adotados para o desenvolvimento da intervenção pedagógica desta pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, explicitando sua natureza, contexto, participantes, instrumentos de coleta de dados e técnicas de análise, de modo a assegurar rigor científico e coerência com os objetivos propostos.

A seguir, são apresentadas as seções que compõem este capítulo: caracterização da pesquisa (0), o contexto e os participantes (3.2), a estrutura de apoio institucional (3.3), a descrição das atividades desenvolvidas (3.4), as hipóteses que orientam a investigação (3.5) e os aspectos éticos envolvidos (3.6).

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa insere-se no paradigma interpretativo da investigação qualitativa em educação, cujo foco reside na compreensão dos fenômenos em seu contexto natural e na análise dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; ANDRÉ, 2012). Nesse enfoque, privilegia-se a investigação dos processos de ensino e aprendizagem em situação real, considerando suas dimensões pedagógicas, sociais e cognitivas.

Quanto à natureza, o estudo caracteriza-se como qualitativo aplicado de natureza interventiva, uma vez que envolveu o planejamento, a implementação e a avaliação sistemática de uma proposta pedagógica desenvolvida para enfrentar um problema concreto do ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. Conforme Thiollent (2011), a pesquisa-intervenção distingue-se da investigação meramente observacional por articular ação planejada e reflexão crítica sobre a prática, visando simultaneamente à produção de conhecimento e à transformação do contexto investigado. Nessa perspectiva, o pesquisador assume papel ativo no processo pedagógico, acompanhando e analisando os efeitos da intervenção realizada.

O caráter aplicado da investigação decorre da natureza do mestrado profissional, cuja finalidade envolve a proposição e avaliação de soluções para demandas reais do campo educacional. Segundo Gil (2010), a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos voltados à resolução de problemas específicos, diferentemente da pesquisa básica, que se concentra prioritariamente na ampliação

do conhecimento teórico. No presente estudo, a elaboração e implementação de um produto educacional constituem parte integrante do processo investigativo.

Embora apresente dimensões exploratórias e descritivas — ao investigar um fenômeno específico e descrever os efeitos da intervenção — essas classificações são compreendidas como complementares e não definidoras da identidade metodológica central do estudo. A delimitação principal permanece a de uma investigação qualitativa aplicada com intervenção pedagógica estruturada.

O desenho metodológico foi organizado em quatro fases articuladas: (i) diagnóstico inicial do contexto e dos conhecimentos prévios dos estudantes; (ii) planejamento e desenvolvimento da proposta pedagógica; (iii) aplicação da intervenção em ambiente escolar; e (iv) análise dos dados coletados. Essa organização sequencial permitiu assegurar coerência entre o problema de pesquisa, os objetivos definidos e os procedimentos adotados.

A análise dos dados assumiu orientação predominantemente qualitativa interpretativa, fundamentada na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), complementada por procedimentos de estatística descritiva simples, utilizados como apoio à interpretação dos resultados. Conforme Minayo (2012), a triangulação entre diferentes fontes e tipos de dados contribui para ampliar a consistência e a validade das interpretações produzidas em pesquisas qualitativas. Assim, a articulação entre registros escritos, questionários, produções dos estudantes e dados de frequência possibilitou uma compreensão mais abrangente dos efeitos da intervenção.

3.2 Contexto e participantes

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Dom Lino Vombommel, situada na cidade de Santarém, no estado do Pará. A instituição atende estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, apresentando características típicas de escolas públicas situadas em contextos periféricos da região amazônica, com limitações estruturais e recursos tecnológicos restritos.

A escolha da escola ocorreu em razão da possibilidade de articulação com o projeto de extensão vinculado ao Programa de Extensão da Educação Superior na Pós-Graduação (PEEX), em parceria com a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Tal articulação possibilitou o desenvolvimento da proposta pedagógica em

ambiente real de ensino, assegurando viabilidade institucional e acompanhamento técnico.

Participaram da pesquisa 21 estudantes regularmente matriculados no 8º e 9º anos do Ensino Fundamental, sendo 11 do turno da manhã e 10 do turno da tarde.

A seleção dos participantes ocorreu por adesão voluntária, caracterizando-se como amostragem intencional por conveniência, procedimento frequente em pesquisas qualitativas de natureza interventiva no contexto escolar. Foram convidados estudantes das turmas mencionadas, por se tratarem das séries diretamente relacionadas aos conteúdos matemáticos contemplados na proposta pedagógica desenvolvida.

Como critérios de inclusão, consideram-se:

- i. estar regularmente matriculado na instituição no período da pesquisa;
- ii. apresentar disponibilidade para participação nos encontros realizados no contraturno escolar;
- iii. entregar devidamente assinados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por parte dos responsáveis legais, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), por parte dos próprios estudantes.

Não foram estabelecidos critérios de exclusão adicionais, além do não atendimento aos critérios de inclusão descritos anteriormente. Em pesquisas qualitativas, conforme destacam Lüdke e André (1986), a seleção dos participantes busca garantir relevância contextual e possibilidade de análise significativa do fenômeno estudado, e não representatividade numérica.

O número de participantes correspondeu ao total de estudantes que aderiram à proposta dentro das condições estabelecidas para sua realização. Considerando a natureza qualitativa e interventiva da pesquisa, o foco esteve na análise processual das interações, produções e registros dos estudantes ao longo das atividades, e não na generalização estatística dos resultados.

As atividades foram desenvolvidas em ambiente escolar, no contraturno dos participantes, em espaço previamente organizado para a realização da intervenção, garantindo condições adequadas para observação sistemática, registro das atividades e acompanhamento contínuo dos participantes. O pesquisador atuou simultaneamente como professor-mediador da proposta e como investigador, registrando as etapas do processo pedagógico para posterior análise.

3.3 Organização Geral da Pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), vinculada à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), e articulada ao Programa de Extensão (PEEX), por meio do projeto “Cultura Maker no processo de ensino e aprendizagem de Matemática e Física: Robótica educacional, Programação e Prototipagem”, contemplado pelo Edital nº 001/2024 – CGPRITS/Ufopa. A integração entre ensino, pesquisa e extensão possibilitou o envolvimento de bolsistas, a utilização do laboratório de informática e a organização de momentos formativos prévios à implementação da proposta pedagógica.

O projeto esteve associado às ações extensionistas voltadas à promoção da cultura maker e ao fortalecimento do ensino de Matemática na educação básica. Essa articulação institucional contribuiu para a viabilização técnica e pedagógica da pesquisa, permitindo que o desenvolvimento do produto educacional ocorresse de forma estruturada e acompanhada por equipe de apoio.

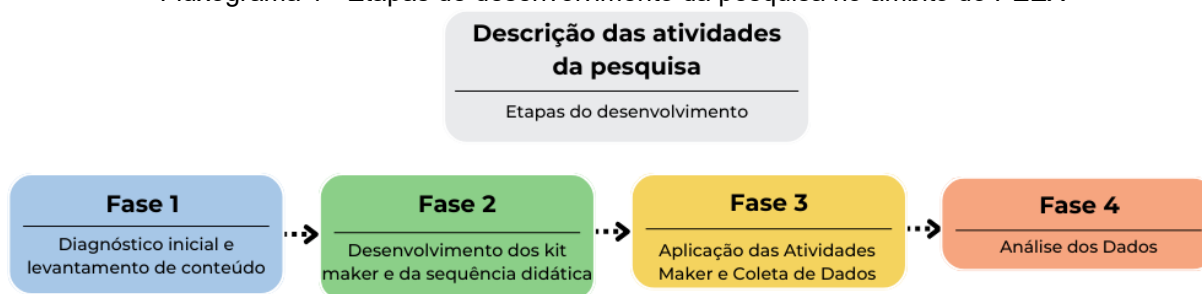
A atuação conjunta entre pesquisador e bolsistas favoreceu o planejamento colaborativo da sequência didática e o refinamento do protótipo antes de sua aplicação na escola. Tal dinâmica reforça o caráter aplicado e interventivo da investigação, uma vez que a proposta foi concebida, testada e ajustada em conjunto com a equipe que a implementou.

A articulação com o PEEX também assegurou condições materiais e organizacionais necessárias à execução da pesquisa, especialmente no que se refere à preparação do espaço físico, à organização dos encontros e ao acompanhamento técnico das atividades desenvolvidas.

Do ponto de vista metodológico, a investigação foi estruturada em quatro fases sequenciais e interdependentes, organizadas de modo a assegurar coerência entre o diagnóstico inicial do contexto, o desenvolvimento da proposta pedagógica, sua implementação e a análise sistemática dos dados produzidos.

A seguir, apresenta-se o Fluxograma 1, que sintetiza as etapas de desenvolvimento da pesquisa, desde o diagnóstico inicial até a análise dos dados.

Fluxograma 1 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa no âmbito do PEEEX



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O detalhamento metodológico de cada fase, incluindo os procedimentos adotados e as estratégias de coleta e análise de dados, é apresentado na seção seguinte.

3.4 Descrição das atividades

Nesta seção são detalhadas as ações desenvolvidas ao longo das fases da pesquisa, com a finalidade de explicitar os procedimentos adotados, as decisões pedagógicas realizadas e a forma como a intervenção foi conduzida no contexto escolar investigado.

A descrição a seguir apresenta, de maneira encadeada, as etapas que envolveram a preparação do ambiente, o desenvolvimento do kit maker, sua validação preliminar e a implementação junto aos estudantes participantes. São indicados, em cada fase, os objetivos específicos, os procedimentos realizados e sua contribuição para o processo investigativo.

Esclarece-se que a etapa de desenvolvimento e validação técnica do protótipo precedeu a aplicação oficial da intervenção com os estudantes voluntários. A coleta de dados considerada para fins analíticos teve início na fase de implementação da proposta pedagógica na escola.

As evidências produzidas durante essa etapa foram posteriormente organizadas e analisadas, contribuindo tanto para a compreensão do problema investigado quanto para o refinamento do produto educacional resultante da pesquisa.

3.4.1 Fase 1: Diagnóstico inicial e levantamento de conteúdo

A primeira fase da pesquisa teve caráter preparatório e consistiu no diagnóstico das condições estruturais e pedagógicas da escola em que a intervenção seria implementada. Foram analisados o espaço físico disponível para a realização das

atividades, os recursos tecnológicos existentes e a organização do laboratório de informática, de modo a verificar sua adequação à proposta pedagógica.

Paralelamente, realizou-se levantamento dos planos de ensino e dos conteúdos matemáticos previstos para as turmas do 8º e 9º anos, com a finalidade de identificar convergências entre a proposta da sequência didática e o planejamento curricular da escola. Essa análise permitiu alinhar a intervenção aos conteúdos já trabalhados ou em desenvolvimento no período letivo, evitando sobreposição ou desconexão com o percurso formativo dos estudantes.

Também nessa etapa foram organizados encontros formativos com a equipe de bolsistas vinculada ao projeto, visando apresentar os objetivos da pesquisa, discutir os fundamentos pedagógicos da proposta e alinhar procedimentos técnicos e organizacionais para as fases subsequentes.

Cabe destacar que esta fase não envolveu coleta de dados para fins analíticos da pesquisa principal, configurando-se como momento de preparação e planejamento da intervenção pedagógica a ser implementada na etapa seguinte.

3.4.2 Fase 2: Desenvolvimento dos Kits Maker e Sequências Didáticas

A segunda fase da pesquisa foi dedicada ao desenvolvimento da sequência didática e à construção do protótipo do kit maker que seria utilizado na intervenção pedagógica. Com base nas informações obtidas na etapa diagnóstica, procedeu-se à definição dos objetivos de aprendizagem, à organização das atividades propostas e à seleção dos materiais necessários para a implementação da proposta.

Nesta etapa, o protótipo foi estruturado de modo a permitir progressão pedagógica e técnica ao longo dos encontros, articulando conceitos matemáticos previstos para os anos finais do Ensino Fundamental. O desenvolvimento envolveu a montagem inicial dos modelos, a verificação de sua viabilidade funcional e a adequação das atividades ao tempo disponível e às condições da escola.

Antes da aplicação junto aos estudantes participantes da pesquisa, realizou-se uma etapa de validação preliminar com a equipe de bolsistas vinculada ao projeto. Essa testagem teve como finalidade verificar a clareza das instruções, o funcionamento dos materiais, a sequência das atividades e possíveis dificuldades operacionais que poderiam comprometer a intervenção na escola.

Importa destacar que essa etapa não configurou aplicação da intervenção para fins de coleta de dados da pesquisa principal, mas sim momento de ajuste técnico e

pedagógico da proposta. As observações realizadas nessa fase foram utilizadas exclusivamente para aperfeiçoamento do planejamento, garantindo maior consistência e segurança metodológica na implementação junto aos estudantes.

Concluída essa fase de desenvolvimento e validação preliminar, a proposta encontrava-se estruturada para a etapa interventiva oficial, descrita na fase seguinte.

3.4.3 Fase 3: Aplicação das Atividades Maker e Coleta de Dados

A terceira fase constituiu o núcleo da pesquisa-intervenção, correspondendo à implementação oficial da sequência didática junto aos estudantes voluntários do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. Foi nesta etapa que se iniciou a coleta sistemática de dados para fins analíticos da pesquisa.

A intervenção foi realizada em encontros organizados de forma progressiva, estruturados para promover a mobilização gradual de conceitos matemáticos por meio da construção e análise dos protótipos desenvolvidos. A progressão das atividades foi planejada com intencionalidade pedagógica, buscando ampliar a complexidade das tarefas e favorecer a articulação entre diferentes conteúdos matemáticos, como proporcionalidade, análise de dados, interpretação de gráficos e relações algébricas.

Durante os encontros, os estudantes participaram ativamente da construção, testagem e aperfeiçoamento dos modelos, registrando observações, resultados e reflexões em instrumentos previamente organizados. O pesquisador atuou como mediador do processo, orientando as atividades, acompanhando as interações em grupo e registrando aspectos relevantes para análise posterior.

A coleta de dados envolveu múltiplas fontes, incluindo questionários aplicados em momentos específicos da intervenção, registros escritos produzidos pelos estudantes, produções gráficas, quadros organizadores e controle de frequência. Essa multiplicidade de instrumentos permitiu captar diferentes dimensões do processo de aprendizagem, contribuindo para a triangulação das informações na fase de análise.

A implementação foi conduzida considerando as condições reais da escola pública investigada, respeitando o tempo disponível, os recursos materiais e as especificidades das turmas participantes. Ao longo do processo, foram observadas dificuldades, estratégias de resolução de problemas e formas de interação entre os estudantes, aspectos que subsidiaram tanto a análise científica quanto o aprimoramento do produto educacional.

Concluída essa etapa, os dados produzidos foram organizados para tratamento e análise, conforme descrito na fase seguinte.

3.4.4 Fase 4: Análise dos Dados

A quarta fase da pesquisa foi dedicada ao tratamento, organização e análise dos dados produzidos durante a implementação da intervenção pedagógica. Concluída a etapa de aplicação com os estudantes, os registros coletados foram sistematizados e preparados para análise interpretativa.

A análise qualitativa seguiu os princípios da Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977), estruturando-se em três etapas: (i) pré-análise, com leitura flutuante e organização do material; (ii) exploração do conteúdo, por meio da identificação de unidades de registro e construção de categorias temáticas; e (iii) tratamento e interpretação dos resultados, buscando estabelecer relações entre os dados produzidos e os objetivos da pesquisa.

As categorias analíticas foram construídas a partir dos registros escritos dos estudantes, das respostas aos questionários, das produções gráficas e das observações realizadas durante os encontros, considerando recorrências, padrões de resposta e evidências de mobilização conceitual. Esse procedimento permitiu compreender não apenas os resultados obtidos, mas também os processos de aprendizagem desenvolvidos ao longo da intervenção.

De forma complementar, realizou-se tratamento quantitativo descritivo simples, com organização de frequências, percentuais e médias quando pertinente, com a finalidade de apoiar a interpretação qualitativa e ampliar a compreensão dos dados produzidos. Esses procedimentos não tiveram caráter inferencial, mas contribuíram para explicitar tendências observadas no conjunto das produções analisadas.

A triangulação dos dados constituiu estratégia fundamental para fortalecimento da consistência analítica da pesquisa. Conforme Minayo (2012), a articulação entre diferentes fontes e instrumentos permite ampliar a validade das interpretações produzidas em estudos qualitativos. Nesse sentido, foram confrontadas informações provenientes dos questionários, dos registros escritos, das produções gráficas e dos quadros organizadores, buscando identificar convergências, divergências e complementaridades.

Concluído o processo analítico, os resultados foram sistematizados e organizados de modo a responder aos objetivos da investigação e subsidiar o aprimoramento do produto educacional desenvolvido.

A execução das fases descritas anteriormente ocorreu ao longo do primeiro semestre letivo de 2025, respeitando a organização do calendário escolar e a disponibilidade dos participantes. A distribuição temporal das atividades, bem como sua vinculação às respectivas fases metodológicas, encontra-se sintetizada no Quadro 1.

Quadro 1 - Linha cronológica das fases e atividades da pesquisa

Período	Fase	Atividade Desenvolvida
Fevereiro	Fase 1	Levantamento curricular nas bases das Secretarias de Educação do Estado do Pará e de Santarém; diagnóstico das condições estruturais da escola.
Fevereiro	Fase 2	Desenvolvimento inicial dos kits maker e organização preliminar da sequência didática.
Abril (10 e 11)		Validação técnica e pedagógica do protótipo com equipe de bolsistas; alinhamento metodológico e primeiros testes dos modelos.
Abril (24 e 25)		Ajustes no protótipo e consolidação da proposta para implementação oficial.
Maio (08 e 09)	Fase 3	Início da intervenção pedagógica com estudantes; aplicação do questionário diagnóstico.
Maio (15 e 16)		Desenvolvimento das atividades com ampliação da complexidade técnica e conceitual.
Maio (22 e 23)		Continuidade da intervenção; aplicação do questionário final parcial e realização de testes experimentais orientados.
Maio (29 e 30)		Sistematização dos dados produzidos pelos estudantes; construção de gráficos e análise orientada dos resultados.
Junho (12 e 13)		Modelagem digital e aprofundamento das reflexões matemáticas.
Junho (26)		Aplicação dos questionários finais, encerramento da intervenção e consolidação dos registros qualitativos.
Pós-intervenção	Fase 4	Organização, tratamento, análise e triangulação dos dados coletados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Como se observa, as fases de diagnóstico e desenvolvimento antecederam a implementação oficial da intervenção, cuja coleta sistemática de dados concentrou-se entre os meses de maio e junho. Essa organização temporal assegurou progressão estruturada das atividades e permitiu que ajustes preliminares fossem realizados antes da aplicação junto aos estudantes participantes.

A organização das fases e das atividades descritas nesta seção foi estruturada de modo a assegurar correspondência direta com os objetivos estabelecidos para a investigação. O objetivo geral — analisar as contribuições da implementação de uma

proposta fundamentada na cultura maker para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental — foi operacionalizado por meio da elaboração, validação preliminar e aplicação de uma sequência didática estruturada em etapas progressivas.

Os objetivos específicos foram contemplados por instrumentos e procedimentos articulados às diferentes fases do estudo: o diagnóstico das concepções iniciais dos estudantes ocorreu por meio de questionário diagnóstico; o acompanhamento das aprendizagens e do engajamento foi realizado durante a intervenção, com base em registros escritos, produções gráficas, questionários finais e observação sistemática das atividades; a análise da mobilização de competências matemáticas foi conduzida a partir da triangulação entre os diferentes instrumentos de coleta de dados. Desse modo, estabeleceu-se alinhamento explícito entre objetivos, procedimentos metodológicos e estratégias de análise, garantindo coerência interna ao desenho da pesquisa.

Finalizada a descrição do percurso metodológico, passa-se à apresentação das hipóteses formuladas a partir dos objetivos da pesquisa, as quais orientaram a análise e interpretação dos dados produzidos durante a intervenção.

3.5 Hipóteses da Pesquisa

As atividades descritas foram planejadas com o propósito de testar e validar essas hipóteses, estabelecendo conexões entre os resultados obtidos e os pressupostos teóricos que fundamentam o estudo.

A construção das hipóteses desta pesquisa está fundamentada nos pressupostos do construcionismo, da cultura maker e das metodologias ativas, articulados às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental.

Partindo do propósito central de investigar como a proposta maker pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, foram estabelecidas três hipóteses orientadoras:

3.5.1 Hipótese 1: Contribuição para a compreensão conceitual

Supõe-se que a prática de atividades maker favoreça o entendimento dos conteúdos matemáticos ao conectar teoria e prática, permitindo que os estudantes manipulem conceitos abstratos em situações concretas. Espera-se indícios de ampliação do domínio conceitual, da capacidade de resolução de problemas e da compreensão aplicada dos conteúdos trabalhados.

3.5.2 Hipótese 2: Engajamento e motivação dos estudantes

Supõem-se que a realização de projetos colaborativos, a experimentação com materiais concretos e a autonomia durante as atividades possam tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e atrativo. Parte-se da premissa de que os estudantes a apresentar maior envolvimento e participação nas atividades propostas.

3.5.3 Hipótese 3: Desenvolvimento de competências matemáticas em conformidade com a BNCC

Supõem-se que a aplicação do kit maker contribua para a mobilização de competências matemáticas amplas, como raciocínio lógico, argumentação, pensamento computacional e resolução de problemas, conforme preconizado pela BNCC. A vivência prática pode favorecer o exercício dessas habilidades cognitivas e socioemocionais ao longo da intervenção.

Essas hipóteses nortearam o planejamento metodológico e subsidiaram a análise qualitativa e quantitativa descritiva dos dados obtidos ao longo da intervenção.

De modo articulado a esse conjunto de hipóteses, o percurso metodológico desenvolvido nesta pesquisa possibilitou integrar investigação, intervenção pedagógica e produção educacional. A implementação da proposta pedagógica e produção educacional no âmbito do estudo favoreceu a observação sistemática das aprendizagens, das dificuldades e das potencialidades dos estudantes em atividades mediadas por kits maker. A análise dos dados produzidos ao longo desse processo fundamentou o aprimoramento do produto educacional final, que preserva os princípios estruturantes da proposta desenvolvida, incorporando ajustes pedagógicos e técnicos coerentes com as evidências empíricas e com os objetivos da investigação, em consonância com a natureza aplicada do mestrado profissional.

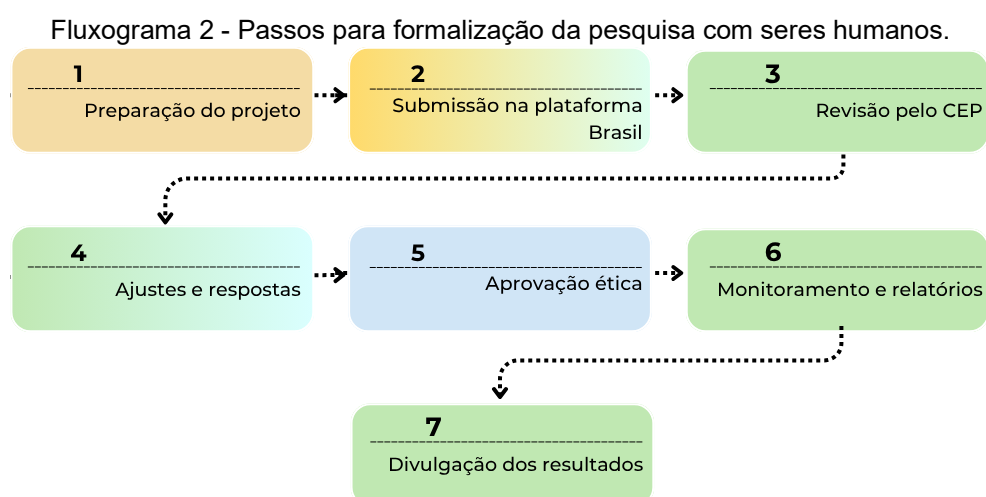
Considerando a natureza da pesquisa e os sujeitos envolvidos, torna-se imprescindível abordar os aspectos éticos que garantem a integridade e o respeito aos participantes. A seguir, apresentam-se os procedimentos éticos observados para a condução da pesquisa (seção 3.6).

3.6 Aspectos Éticos

Considerando que a pesquisa envolveu intervenção pedagógica com estudantes menores de idade, tornou-se imprescindível assegurar o cumprimento rigoroso das normas éticas aplicáveis à pesquisa com seres humanos.

A investigação foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Oeste do Pará (CEP/UFOPA), em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e com a Resolução nº 510/2016, específica para pesquisas nas Ciências Humanas e Sociais, observando os princípios de proteção aos participantes. O projeto foi aprovado sob o parecer consubstanciado nº 7.494.506.

O processo de formalização seguiu os trâmites estabelecidos pela Plataforma Brasil, conforme sintetizado no Fluxograma 2 a seguir:



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como parte dos procedimentos éticos, foi solicitada e obtida junto à Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Dom Lino Vombommel a assinatura do Termo de Anuência Institucional, documento este posteriormente anexado ao processo submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa.

Para garantir a participação voluntária, o esclarecimento adequado e o consentimento formal dos envolvidos, foram encaminhados às famílias dos estudantes documentos explicativos, incluindo:

- Carta convite, contendo explicação acessível sobre os objetivos do projeto, as atividades previstas e a relevância da participação ();
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), destinado aos pais ou responsáveis legais, detalhando procedimentos, riscos mínimos e garantias asseguradas ();

- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), elaborado em linguagem compatível com a faixa etária dos estudantes, assegurando compreensão e consentimento individual ().

A participação dos estudantes esteve, portanto, condicionada aos seguintes princípios éticos:

- Voluntariedade e possibilidade de recusa sem qualquer prejuízo;
- Garantia de confidencialidade e anonimização dos dados coletados;
- Direito de desistência em qualquer momento do projeto;
- Preservação da integridade física, psicológica e social dos participantes.

A observância desses princípios assegurou a condução ética da pesquisa, garantindo respeito aos sujeitos envolvidos e legitimidade ao processo investigativo.

4 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E APLICAÇÃO DA PROPOSTA MAKER

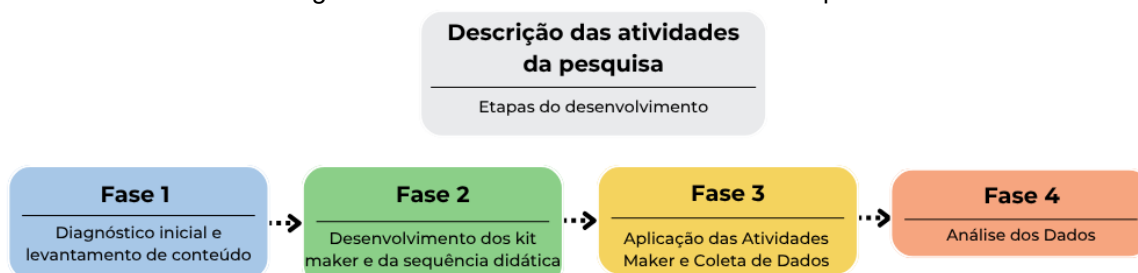
Este capítulo apresenta o desenvolvimento da proposta de sequência didática com kit maker aplicada ao ensino de Matemática, detalhando seu planejamento, estruturação e execução. As atividades foram realizadas com estudantes voluntários do 8º e 9º anos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Dom Lino Vombommel, situada em Santarém-PA.

Embora o delineamento metodológico apresentado no Capítulo 3 esteja organizado em quatro fases — Diagnóstico Inicial, Desenvolvimento dos Kits Maker e da Sequência Didática, Aplicação das Atividades Maker e Coleta de Dados e Análise dos Dados —, este capítulo concentra-se na descrição detalhada das três primeiras fases, relativas ao planejamento, implementação e produção dos registros empíricos da intervenção. A quarta fase, correspondente à análise sistemática e interpretativa dos dados produzidos, será desenvolvida de forma específica no Capítulo 5, em consonância com os pressupostos da análise de conteúdo e com a perspectiva qualitativa adotada na pesquisa. Assim, as evidências apresentadas ao longo deste capítulo constituem a base empírica que fundamenta a análise subsequente.

Diante deste contexto, a proposta aplicada foi concebida como uma versão inicial de sequência didática, fundamentada nos princípios da cultura maker e do construcionismo, priorizando a aprendizagem por meio da experimentação, da resolução de problemas e da construção colaborativa. Essa proposta teve caráter prototípico e foi planejada de modo a possibilitar a observação sistemática das aprendizagens, das dificuldades e das potencialidades dos estudantes ao longo da intervenção.

O cronograma dos encontros foi adaptado à realidade escolar e respeitou a divisão em quatro fases principais, conforme o Fluxograma 3, que orienta o detalhamento apresentado nas seções seguintes.

Fluxograma 3 - Desenvolvimento das atividades práticas



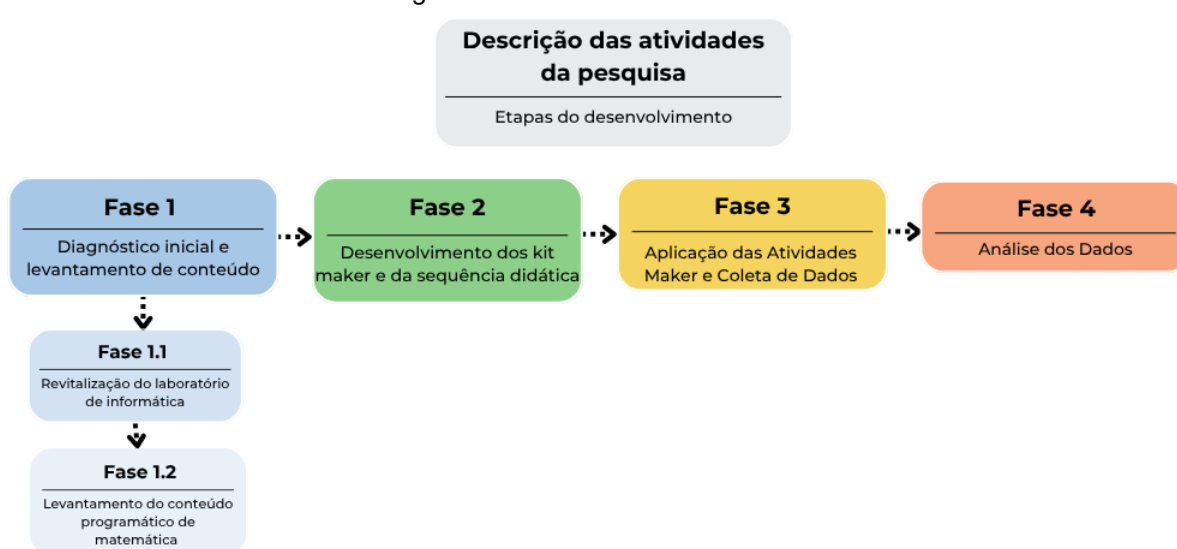
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As subseções a seguir descrevem as etapas de implementação da proposta, destacando os procedimentos adotados, os instrumentos utilizados e os registros produzidos durante a aplicação das atividades.

4.1 Fase 1 – Diagnóstico Inicial e Levantamento de Conteúdo

A fase inicial deste projeto teve como objetivo compreender o ambiente escolar e levantar os conteúdos matemáticos já trabalhados nas turmas participantes, conforme Fluxograma 4. Essa etapa configurou-se como momento preparatório da intervenção, buscando adequar a sequência didática às condições reais da escola e assegurar sua pertinência pedagógica e operacional.

Fluxograma 4 - Desdobramento da Fase 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A seguir, são apresentadas as ações realizadas durante essa fase, organizadas em duas frentes complementares: a revitalização do espaço físico e o levantamento do conteúdo programático.

4.2 Revitalização e análise do espaço escolar

Em setembro de 2024, foram realizados encontros preliminares entre a equipe do Projeto PEEEX e a gestão da Escola Municipal de Ensino Fundamental Dom Lino Vombommel, com o objetivo de apresentar a proposta de intervenção pedagógica, seus fundamentos e a metodologia adotada. Durante essas reuniões, identificou-se a existência de um laboratório de informática com área física parcialmente comprometida: originalmente medindo 7 metros de comprimento por 5 metros de largura, o espaço havia sido dividido pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) em dois ambientes, sendo parte dela destinada ao atendimento da educação infantil.

Apesar de contar com seis computadores, apenas cinco contavam conectados à internet, e o laboratório encontrava-se inativo, com os equipamentos desativados por falhas técnicas e sem utilização pedagógica regular. Diante desse cenário, a equipe do projeto, em diálogo com a gestão escolar, buscou alternativas para viabilizar a execução das atividades previstas.

A partir do interesse demonstrado pela direção da escola, foram iniciadas tratativas junto à SEMED para realocação da turma de educação infantil e a liberação integral do espaço do laboratório. Essa medida mostrou-se necessária para garantir um ambiente adequado às atividades práticas, com condições físicas e técnicas compatíveis com os objetivos da proposta.

Com o avanço dos diálogos, foi possível iniciar, ainda em 2024, as ações de revitalização do laboratório, mesmo antes da liberação total do espaço. As atividades, conduzidas pelos próprios integrantes do projeto, incluíram limpeza, reorganização do mobiliário e manutenção básica dos computadores. A Figura 1 ilustra o registro da visita técnica inicial, enquanto a Figura 2 documenta os reparos realizados pelos bolsistas do PEEEX.

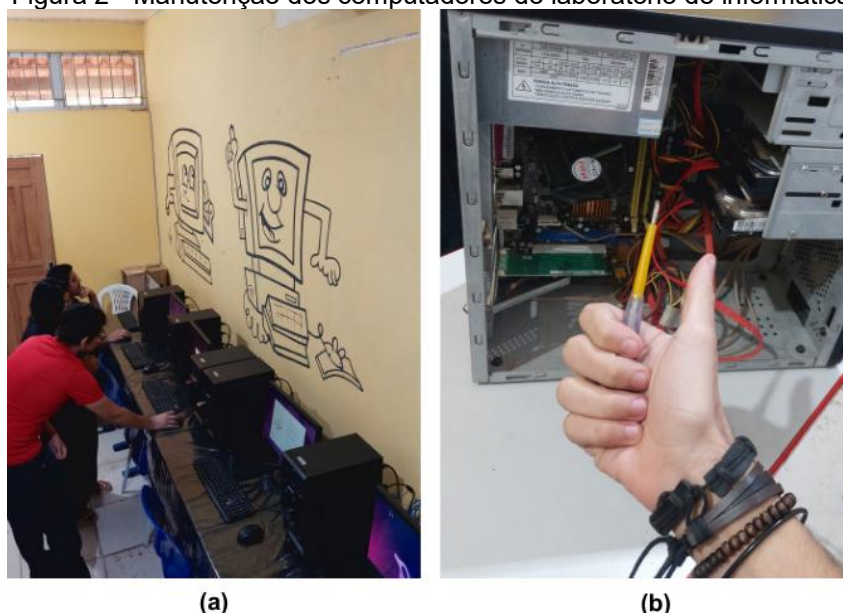
Figura 1 - Visita ao laboratório de informática



Legenda: (a) Bolsistas realizando a primeira visita ao laboratório; (b) reconhecimento do espaço físico e equipamentos existentes no laboratório.

Fonte: Acervo do autor (2025)

Figura 2 - Manutenção dos computadores do laboratório de informática



Legenda: (a) bolsistas realizando manutenção nos computadores do laboratório; (b) computador do laboratório recebendo manutenção.

Fonte: Acervo do autor (2025)

A liberação definitiva ocorreu em janeiro de 2025, permitindo o uso exclusivo do laboratório no contraturno escolar para a aplicação da sequência didática. Posteriormente, o espaço passou a ser utilizado também por outras turmas da escola, especialmente as dos anos iniciais, ampliando o impacto da revitalização promovida pelo projeto.

Essa reorganização estrutural possibilitou a implementação da proposta maker em ambiente propício a realização das etapas subsequentes da intervenção.

4.3 Levantamento de conteúdo programático e mapeamento de turmas

Com o intuito de assegurar a relevância pedagógica da sequência didática, esta etapa concentrou-se no levantamento dos conteúdos de Matemática já trabalhados no primeiro semestre letivo e na identificação das turmas que poderiam compor os grupos participantes do projeto.

Inicialmente, previa-se a aplicação da proposta nas turmas regulares dos 8º e 9º anos, com uma turma por turno participando da metodologia maker e outra atuando como grupo de comparação. Entretanto, em função da necessidade de adequação ao calendário escolar e aos trâmites institucionais exigidos para pesquisas com seres humanos, o desenho metodológico foi reestruturado, optando-se pela formação de grupos voluntários no contraturno escolar.

Como a participação dos professores de Matemática não foi efetivada conforme o planejamento inicial, o levantamento dos conteúdos foi realizado por meio da análise dos registros pedagógicos disponíveis na coordenação escolar, incluindo planejamentos semestrais, planos de ensino e documentos de acompanhamento. Conversas informais com a equipe pedagógica também contribuíram para identificação dos temas já abordados.

Com base nesse levantamento, foram destacados os conteúdos que apresentavam maior potencial de articulação com as atividades maker, tais como: razão e proporção, média aritmética, unidades de medida (tempo, distância e velocidade), representação gráfica, funções e proporcionalidade. Esses conceitos fundamentaram a construção e análise do kit de carrinho de propulsão e seus desdobramentos automatizados, garantindo a interação entre teoria e prática.

A implementação ocorreu com os estudantes voluntários já caracterizados no Capítulo 3, organizados em dois grupos no contraturno escolar. A participação dos alunos seguiu os procedimentos éticos previamente descritos na seção 3.6, observando as exigências institucionais para pesquisas com seres humanos.

A Figura 3 registra o momento de apresentação aos pais e responsáveis, realizado no ginásio da escola com a presença da equipe do projeto PEEX

Figura 3 - Apresentação do projeto aos pais e responsáveis.



Legenda: (a) pedagoga da escola detalhando a proposta do projeto PEEEX para os pais e responsáveis dos alunos; (b) apresentação do projeto feita pelo Profº Josecley Góis;

Fonte: Acervo do autor (2025)

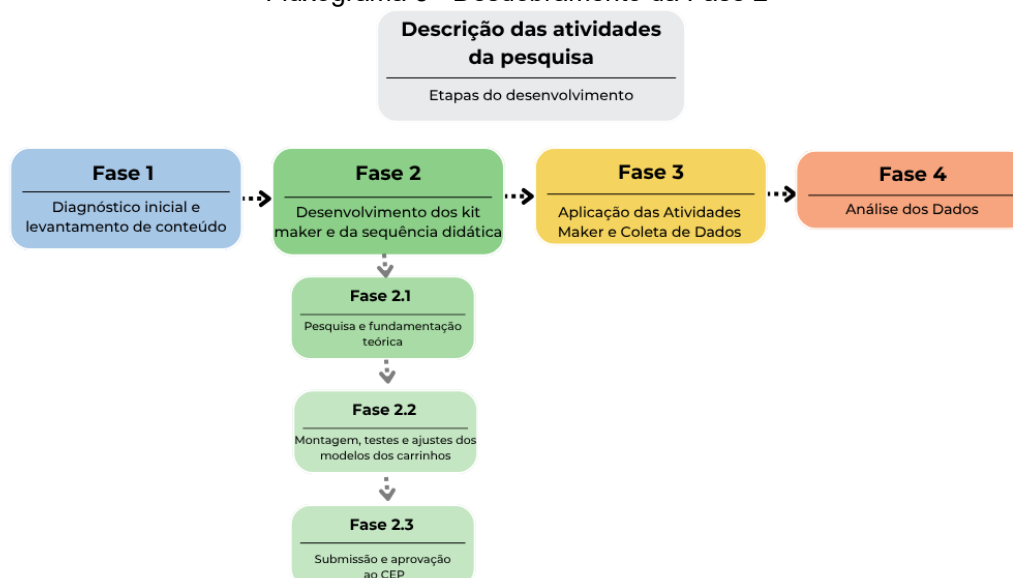
Os encontros foram organizados de modo a não interferirem nas atividades regulares das turmas, sendo realizados às quintas e sextas-feiras no contraturno escolar. Essa organização permitiu um acompanhamento sistemático dos estudantes durante a implementação das atividades, garantindo condições adequadas para o registro e posterior análise dos dados produzidos.

4.4 Fase 2 – Desenvolvimento dos kits maker e da sequência didática

Esta etapa teve como foco o desenvolvimento técnico e pedagógico da proposta, articulando os dados diagnósticos levantados na fase anterior às decisões práticas relacionadas à construção dos kits e à organização da sequência didática para os anos finais do Ensino Fundamental.

O Fluxograma 5, a seguir, sintetiza as principais etapas relacionadas ao desenvolvimento pedagógico e técnico da proposta durante a Fase 2 da pesquisa.

Fluxograma 5 - Desdobramento da Fase 2



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

A seguir, apresentam-se as subetapas que compõem esta fase, com ênfase nos aspectos pedagógicos e técnicos que orientaram o desenvolvimento da proposta.

4.4.1 Desenvolvimento conceitual e preparação técnica

A construção do kit maker e da sequência didática foram orientadas pelo referencial teórico apresentado no Capítulo 2, que fundamentou as decisões técnicas e pedagógicas adotadas nesta etapa. Com base nesses referenciais, foram definidos os objetivos de aprendizagem, os conteúdos matemáticos priorizados e os critérios para organização das atividades.

Os conteúdos selecionados foram estruturados de modo a permitir sua exploração por meio da construção e testagem dos protótipos, favorecendo a relação entre procedimentos experimentais e registros matemáticos. Essa organização buscou assegurar coerência entre os dados diagnósticos levantados na Fase 1 e o planejamento das atividades subsequentes.

Para a qualificar a mediação pedagógica, foram realizados encontros formativos com os bolsistas e colaboradores do projeto, abordando noções introdutórias de robótica educacional, eletrônica básica com Arduino Uno e organização dos registros técnicos. A Figura 4 apresenta registros desses momentos.

Figura 4 - Treinamento inicial sobre robótica e escrita acadêmica para os componentes do PEEEX.



Legenda: (a) Profª Marciana Góis dando orientações sobre a implementação do projeto; (b) Bolsista do PEEEX dando formação sobre componentes eletrônicos e história da robótica.

Fonte: Acervo pelo autor (2025)

Essa preparação contribuiu para o alinhamento das decisões técnicas e para a organização dos procedimentos adotados na fase seguinte.

4.4.2 Montagem, testes e ajustes dos modelos dos carrinhos

A montagem dos modelos experimentais integrou o processo de desenvolvimento do kit maker inicial, com o objetivo de assegurar condições adequadas de funcionamento antes da aplicação com os estudantes.

a) Protótipos com propulsão manual (elástico e balão de ar)

A etapa inicial concentrou-se na construção de modelos de baixo custo, utilizando materiais recicláveis e de fácil manuseio, como tampas plásticas, palitos de churrasco e de picolé, elásticos, garrafas PET, canudos, papelão e bexigas.

Os testes preliminares indicaram necessidade de ajustes relacionados ao posicionamento das rodas, à estabilidade da base, à eficiência da propulsão e a autonomia de movimento. Esses aspectos foram considerados na definição dos modelos que comporiam a etapa inicial da sequência didática.

Os protótipos manuais foram definidos como etapa introdutória da proposta, permitindo a exploração de conceitos como velocidade média, proporção, média aritmética e representação gráfica.

b) Protótipos automatizados com Arduino Uno

Em seguida, foram desenvolvidos os modelos com controle automatizado, utilizando placas Arduino Uno, motores DC, resistores, jumpers e sensores de movimentação. Esses protótipos demandaram maior complexidade técnica e passaram por sucessivos testes até a obtenção de um modelo funcional e seguro. O

código base foi ajustado a partir da análise do desempenho observado nos testes de bancada.

Durante o desenvolvimento, os carrinhos automatizados utilizavam bases provisórias confeccionadas com palitos de picolé, em função da indisponibilidade temporária de impressão dos chassis em 3D. Mesmo com essa limitação, os modelos apresentaram desempenho adequado nos testes de circuito, permitindo o planejamento das atividades relacionadas à medição de tempo, deslocamento e controle de variáveis.

c) Identificação de pontos críticos:

Os testes realizados pela equipe permitiram identificar aspectos técnicos que demandavam ajustes antes da aplicação com os estudantes, tais como:

- Dificuldade de alinhamento das rodas e eixos, comprometendo o deslocamento;
- Fixação frágil das estruturas em palito de picolé, exigindo reforço com fita adesiva ou cola quente;
- Instabilidade da propulsão com balão devido ao volume de ar insuficiente;
- No carrinho com propulsão a ar, observou-se que, ao secar, o balão produzia atrito com o solo, dificultando o deslocamento;
- Na confecção dos carrinhos, há cortes com tesouras, alicates, estiletes e outros objetos cortantes.
- Placas Arduino Uno, ponte H, baterias e motores precisam de um encaixe fixo no chassi para não cair durante o manuseio e deslocamento;
- Sobrecarga ou falha do motor por montagem incorreta;

Essas observações subsidiaram a elaboração de instruções mais claras e a organização dos procedimentos previstos para a fase de aplicação.

d) Adaptação e padronização do kit

Ao final dessa etapa, foram definidos os modelos padrão de carrinhos, os tempos médios de montagem e os materiais necessários para cada tipo de protótipo. Essas informações foram sistematizada e constituem a base preliminar do produto educacional elaborado a partir da experiência de desenvolvimento e testagem dos modelos.

4.4.3 Adequações institucionais e organizacionais

A implementação da proposta respeitou os procedimentos éticos previamente descritos no Capítulo 3. Em função dos trâmites institucionais e da organização do calendário escolar, foram realizadas adequações no planejamento inicial da intervenção, garantindo a execução das atividades em conformidade com as exigências éticas e administrativas estabelecidas.

4.5 Fase 3 - Aplicação das Atividades Maker e Coleta de Dados

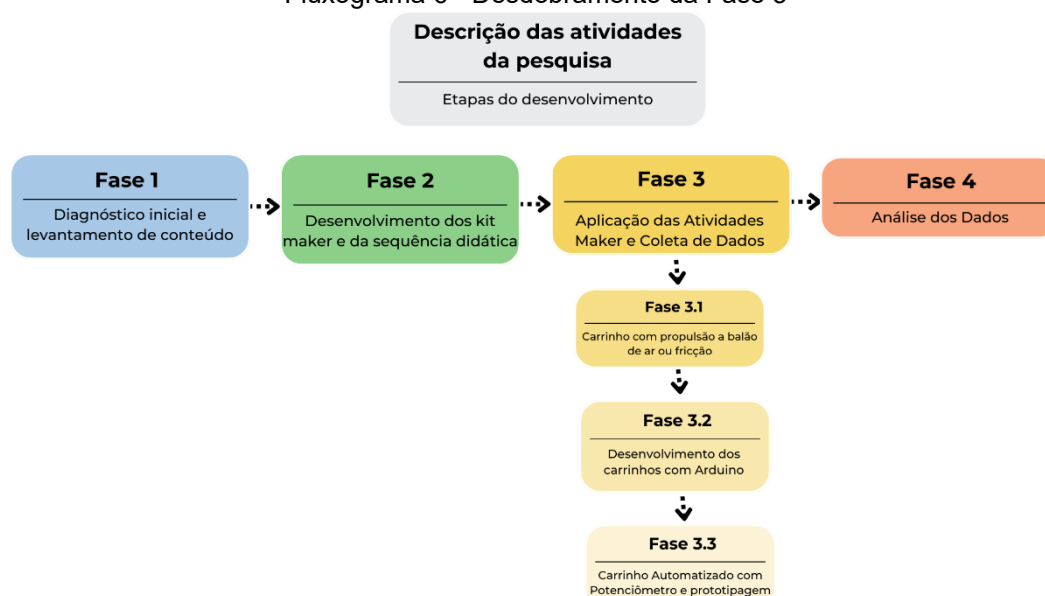
A terceira fase deste trabalho correspondeu à aplicação prática da sequência didática com kit maker, configurando-se como momento de execução das atividades pedagógicas e da produção de registros empíricos da investigação. Nesta etapa, os estudantes participaram das atividades experimentais previstas, possibilitando o acompanhamento sistemático de suas interações, decisões, registros e estratégias de resolução de problemas.

Os dados produzidos durante a aplicação foram organizados por meio de registros escritos, quadros de acompanhamento, produções gráficas e observações sistemática, constituindo o material empírico que será analisado no capítulo seguinte.

As atividades ocorreram entre abril e junho de 2025, no contraturno escolar, com os grupos já caracterizado na seção metodológica. A organização dos encontros permitiu acompanhamento contínuo das ações desenvolvidas e registro sistemático das evidências produzidas ao longo da intervenção.

O Fluxograma 6, a seguir, apresenta a sequência das ações realizadas nessa fase, organizadas em três momentos: construção de protótipos de propulsão simples (balão de ar ou fricção), desenvolvimento de carrinhos com automação via Arduino Uno e aprimoramento dos protótipos com controle de tempo.

Fluxograma 6 - Desdobramento da Fase 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Com base na organização, as próximas subseções descrevem o percurso pedagógico vivenciado pelos estudantes durante a intervenção, destacando as atividades realizadas e os registros produzidos

4.5.1 Carrinhos com propulsão simples: fricção e balão

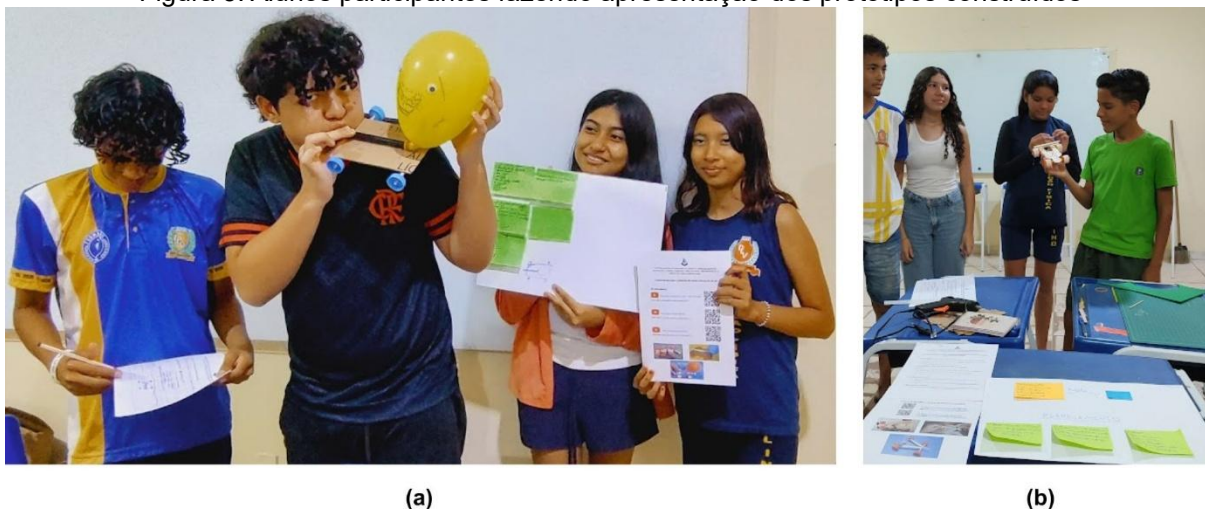
A etapa inicial concentrou-se na construção e experimentação de carrinhos com propulsão simples, utilizando elástico ou balão como fontes de energia mecânica. As atividades ocorreram entre os dias 10 de abril e 09 de maio de 2025, com grupos de até 10 alunos por turno. A presença efetiva variou ao longo dos encontros, em função de fatores climáticos, compromissos familiares e intercorrências de saúde.

Durante essa etapa, os participantes foram organizados em pequenos grupos e orientados a planejar, construir e testar carrinhos com propulsão simples, utilizando materiais de baixo custo previamente disponibilizados. A atividade envolveu definição da estrutura do carrinho, escolha do sistema de propulsão e realização de ajustes técnicos conforme os resultados observados nos testes.

Após a construção inicial, os carrinhos foram submetidos a testes em percursos delimitados. Os estudantes registraram o deslocamento obtido, comparassem resultados entre os grupos e identificassem fatores que influenciavam o movimento, como alinhamento das rodas, intensidade da propulsão e estabilidade da estrutura. Esses procedimentos foram repetidos ao longo dos encontros, permitindo ajustes progressivos nos protótipos.

Ao final das atividades, cada grupo apresentou o protótipo desenvolvido, Figura 5, explicitando as escolhas realizadas, as dificuldades enfrentadas e as estratégias adotadas durante a construção e os testes.

Figura 5: Alunos participantes fazendo apresentação dos protótipos construídos



Legenda: (a) Alunos apresentando o protótipo do carrinho de propulsão a ar; (b) alunos apresentando o protótipo do carrinho de propulsão a elástico.

Fonte: Acervo do autor (2025)

4.5.1.1 Dinâmicas Iniciais: Sensibilização e Organização das Equipes

Nos primeiros encontros da intervenção foram realizadas dinâmicas com o objetivo de organizar as equipes e preparar os estudantes para as atividades práticas subsequentes. Essas atividades ocorreram nos dias 10 e 11 de abril de 2025.

Foram desenvolvidas as dinâmicas Círculos Partidos (APÊNDICE B) e Projetista Mestre (APÊNDICE C). A primeira, registrada na Figura 6 e realizada no dia 10 envolveu atividades de cooperação entre os participantes, exigindo comunicação e coordenação coletiva para a resolução das tarefas.

Figura 6 - Participantes interagindo durante a dinâmica “Círculos Partidos”

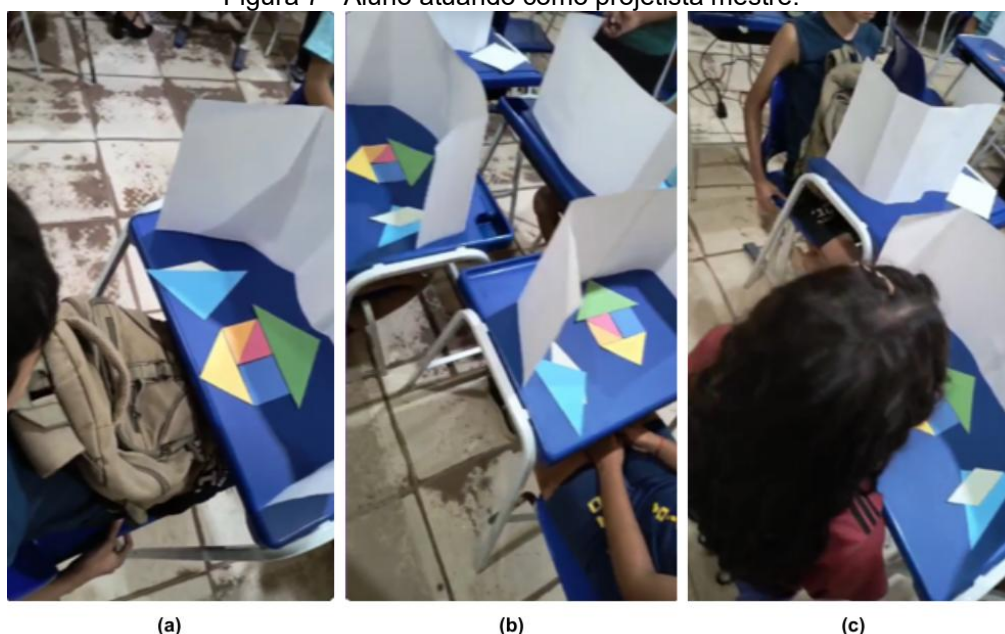


Legenda: (a) alunos do turno da tarde participando da atividade dos Círculos Partidos; (b) Alunos do turno da manhã participando da atividade.

Fonte: Acervo do autor (2025)

A segunda dinâmica, registrada na Figura 7 e realizada no dia 24, consistiu em atividade na qual um integrante assumia o papel de “Projetista mestre”, responsável por orientar os demais membros da equipe na execução de uma tarefa previamente definida. A dinâmica exigiu organização interna do grupo, escuta das instruções e execução coordenada das ações propostas.

Figura 7 - Aluno atuando como projetista mestre.



Legenda: (a) Aluno projetista mestre dando as orientações aos demais participante; e (b) Participantes da equipe seguindo as instruções do projetista mestre e (c) Participantes da equipe manipulando as peças segundo as instruções do projetista mestre.

Fonte: Acervo do autor (2025)

Essas atividades antecederam a etapa de construção dos protótipos e integraram o planejamento da sequência didática, compondo o percurso formativo previsto para a intervenção. O detalhamento completo das dinâmicas encontra-se nos apêndices correspondentes.

4.5.1.2 Construção e testes dos protótipos

Após a formação das equipes e a realização das dinâmicas iniciais, os estudantes iniciavam a construção dos protótipos com propulsão simples, entendida neste estudo como sistema de movimento baseado exclusivamente em fontes mecânicas diretas, como energia elástica e pressão do ar, sem o uso de componentes eletrônicos ou mecanismos automatizados. Essa etapa compreendeu os encontros realizados entre os dias 10 e 25 de abril de 2025.

No primeiro dia, os participantes foram divididos em equipes e, para auxiliar na execução da atividade, os alunos utilizaram três documentos estruturantes:

- a) Quadro Organizador do Grupo – construção do carrinho de propulsão (ANEXO 2)¹

¹ Instrumento de registro utilizado pelas equipes para documentar decisões técnicas, dificuldades enfrentadas e reflexões durante a construção dos protótipos

- b) Cartão de Recurso – carrinho de propulsão a elástico e balão de ar (ANEXO 3 e ANEXO 4, respectivamente)²
- c) Cartão de Atividade – Carrinho de Propulsão: Prototipagem e Colaboração Criativa (ANEXO 5)³

Todos os materiais necessários para a construção dos carrinhos estavam disponíveis, como palitos de picolé, tampas plásticas, canudos, elásticos, balões, colas e ferramentas básicas (tesouras, estiletes e alicates), conforme Figura 8. Cada equipe optou por um dos dois tipos de propulsão: por balão de ar ou elástico torcido.

Figura 8 - Mesa com os materiais disponíveis para a confecção dos protótipos



Fonte: Acervo do autor (2025)

Durante a montagem dos carrinhos, foram identificados diversos desafios técnicos, tais como:

- desalinhamento entre rodas e eixos, comprometendo a estabilidade dos protótipos;
- fixação instável dos materiais estruturais, exigindo reforços com fita adesiva ou cola quente;
- atrito excessivo entre o balão e o solo após o esvaziamento, interferindo no deslocamento;
- dificuldades com ferramentas de corte e manuseio de peças pequenas;

² Guias práticos com orientações específicas para montagem dos carrinhos com propulsão a elástico e balão de ar, incluindo sugestões de materiais e vídeos tutoriais.

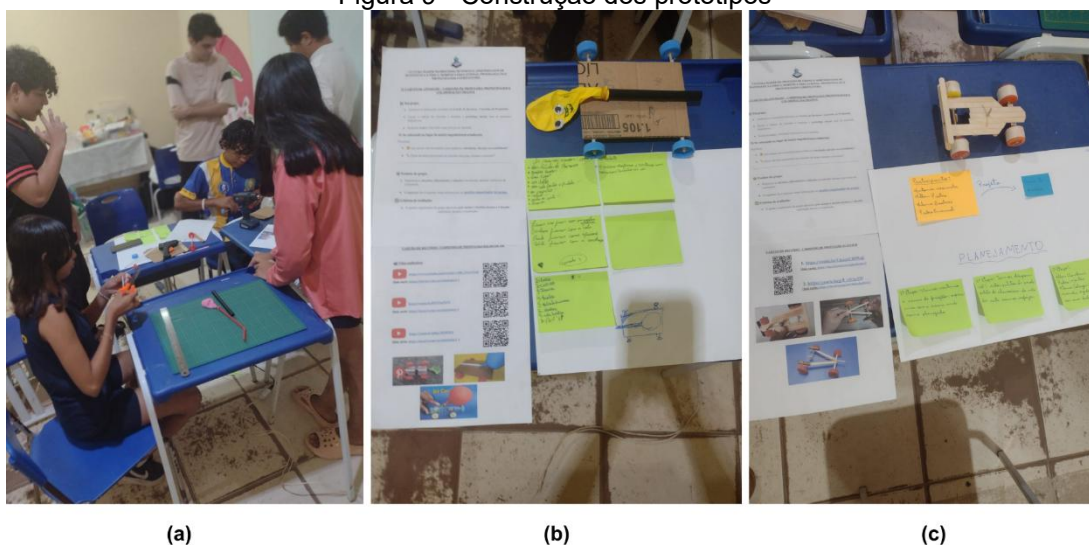
³ Documento de apoio que organizou as etapas da atividade e incentivou a colaboração entre os participantes por meio de metas e desafios compartilhados

Também foram observados desafios relacionados à dinâmica dos grupos, como:

- dificuldade inicial de organização interna;
- timidez excessiva;
- falta de concentração e manutenção do foco;
- conversas paralelas entre colegas.

Esses obstáculos foram acompanhados pelos orientadores durante os encontros, com intervenções pontuais quando necessário. As decisões técnicas e observações realizadas pelas equipes foram registradas nos Quadros Organizadores, ANEXO 2. A Figura 9 apresenta momentos de planejamento e construção dos protótipos.

Figura 9 - Construção dos protótipos



Legenda: (a) Planejamento e construção do protótipo da equipe. (b) protótipo movido a ar montado e as considerações feitas pela equipe (c) protótipos movidos a fricção montado e as considerações feitas pela equipe.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Os encontros dos dias 10 e 11 de abril foram dedicados à familiarização com os objetivos do projeto e à construção inicial dos modelos. Nos dias 24 e 25 de abril, as equipes realizaram ajustes estruturais nos carrinhos, com base nos resultados observados nos primeiros testes.

Nessa fase, foram mobilizados conteúdos matemáticos previamente trabalhados em sala de aula, como medidas, proporção, velocidade média, simetria, organização espacial, medida de comprimento e estrutura mecânica simples. As

observações realizadas pelos estudantes foram anotadas no Quadro Organizador, , aplicado no dia 24 de abril.

Os encontros dos dias 24 e 25 de abril e 8 e 9 de maio, foram dedicados ao refinamento dos protótipos e a realização dos testes de deslocamento, conforme ilustrado na Figura 10. As atividades foram orientadas pelo Cartão de Atividade, , e as medições obtidas foram registradas em fichas específicas (ANEXO 8 e ANEXO).

Figura 10 - Testes com carrinho de fricção em superfície demarcada (24/04/2025)



Legenda: (a) equipe iniciando o experimento de deslocamento com o protótipo montado; (b) equipe realizando as medições após o deslocamento inicial; e (c) equipe realizando novos testes de deslocamento com o protótipo montado.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Os registros produzidos nessa etapa compuseram o conjunto de dados empíricos que será examinado de forma sistemática no capítulo seguinte.

No dia 08 de maio, foi aplicado um questionário diagnóstico, , com o objetivo de identificar conhecimentos prévios relacionados aos conteúdos matemáticos abordados nas oficinas.

4.5.1.3 Organização dos dados e visualização gráfica

Após os testes e registros realizados até os encontros de 9 de maio, os dias 15 e 16 de maio de 2025 marcaram o início da etapa de organização dos dados e representação gráfica dos resultados obtidos com os carrinhos de propulsão simples. Nesse momento, os alunos utilizaram os computadores do laboratório de informática para consolidar digitalmente os dados experimentais registrados nos quadros organizadores.

A atividade teve início com a conferência dos valores de tempo e distância registrados pelas equipes durante os testes de deslocamento. Conforme orientação presente no Cartão de Atividade, os estudantes analisaram os cinco valores obtidos em cada situação experimental e procederam à exclusão das duas medidas que apresentaram maior discrepância, utilizando os três valores restantes para os cálculos e representações gráficas. Esse processo foi realizado pelos próprios alunos, a partir das orientações previamente estabelecidas.

Com base nesses registros e seguindo as orientações do Cartão de atividade, ANEXO 12, os grupos organizaram as informações em tabelas, classificando os dados por tipo de propulsão utilizada, quantidade de sopros no balão ou voltas no elástico e distância percorrida. A organização exigiu retomada de procedimentos matemáticos relacionados a medidas, proporcionalidade, raciocínio lógico e comparação de valores.

A sistematização manual, os estudantes seguiram as orientações contidas no Cartão de recursos do encontro, , que detalha o procedimento para inserção das informações no software GeoGebra⁴, escolhido por sua interface intuitiva e versatilidade para construções matemáticas. Utilizando o plano cartesiano digital, cada grupo representou os pares ordenados (tempo, distância) obtidos nos testes.

As representações gráficas produzidas indicaram tendências de crescimento nos valores registrados, com ocorrência de alinhamentos aproximados entre os pontos em diferentes situações experimentais. Durante a atividade, os estudantes foram orientados a observar a inclinação das retas, a dispersão entre os pontos e possíveis variações associadas ao tipo de propulsão.

Além das produções digitais, os alunos compararam os gráficos elaborados manualmente nos encontros anteriores. Essa comparação suscitou questionamentos registrados durante as discussões, como: *“Por que nosso gráfico não está tão reto quanto esse do GeoGebra?”*, *“O que aconteceu para esse ponto não ficar alinhado com os demais?”* e *“O que ocorreu para os meus pontos não formarem uma linha reta?”*

⁴ GeoGebra é um software de matemática dinâmica gratuito, que integra recursos de álgebra, geometria, planilhas, gráficos, estatística e cálculo. Pode ser acessado gratuitamente em: <https://www.geogebra.org>

A atividade foi registrada no Quadro organizador, , que incluía questões reflexivas sobre o processo de construção dos gráficos, dificuldades encontradas, interpretações preliminares dos resultados.

Os registros gráficos e escritos produzidos nessa etapa constituem parte do material empírico que será analisado no capítulo seguinte, no qual serão examinadas as interpretações elaboradas pelos participantes e os desdobramentos pedagógicos da experiência.

4.5.1.4 Análise evolutiva dos registros: aprendizagens, frequência e prática investigativa

A análise dos registros escritos produzidos nesta etapa foi estruturada em cinco eixos de observação: decisões técnicas, desafios enfrentados, interpretação dos resultados, análise gráfica e reflexão sobre o processo. A descrição apresentada a seguir articula os dados presentes nos Quadros Organizadores (Anexos 2, 6, 8 e 14) e nas fichas reflexivas (Anexos 9 e 14), considerando também a frequência de participação dos estudantes (APÊNDICE J) e as informações do questionário inicial (APÊNDICE H). O protótipo desta seção é sistematizar os registros produzidos ao longo da fase de aplicação, constituindo o material empírico que será examinado de forma aprofundada no capítulo seguinte.

a) Construção e primeiros registros (10 a 26 de abril)

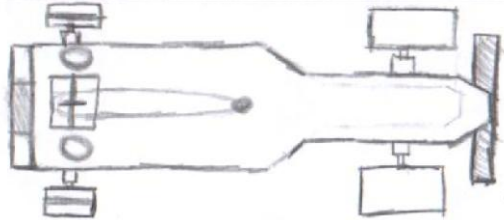
Nos encontros realizados entre os dias 10 e 26 de abril, os registros das equipes foram realizados em um mesmo Quadro Organizador () utilizado de forma contínua ao longo das atividades.

Nesta etapa, os alunos elaboraram esboços iniciais dos carrinhos e responderam a questões orientadores, tais como: desafios encontrados e soluções adotadas, Resultado dos testes e melhorias adotadas. As respostas apresentaram variações quanto ao nível de detalhamento e foca das observações.

Na Figura 11, apresenta-se o Quadro Organizador da Equipe 1 (manhã), composta, nesse período, pelos alunos A, B, C, K, H e J. A, B e C tiveram participação integral; H e K, participação com aproximadamente 75% dos encontros e J participou de cerca de 50%. O esboço elaborado reproduz modelo movido a elástico torcido disponibilizado no Cartão de Recursos (), com detalhamento estrutural visível. As

respostas registradas concentram-se principalmente na descrição da montagem e nos resultados obtidos nos testes iniciais.

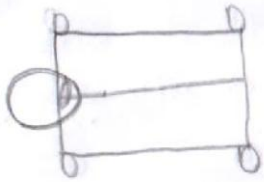
Figura 11 - Esboço e respostas da Equipe 1 (manhã)

Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
<p>Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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>	
Desafios Encontrados (mínimo 1)	não tinha o palito grosso
Soluções Encontradas	continuar o carro Resolvemos usar o pequeno
Resultados dos Testes	deu certo
O que poderíamos melhorar?	Em tudo, porque ele ficou meio torto (o carrinho)
Responsável pelo preenchimento	
Outras observações (opcional)	ajudar um a outro

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na Figura 12, observa-se o Quadro Organizador da Equipe 2 (manhã), composta por A, J, P e W. A participou integralmente; P e W, participaram de aproximadamente 75% dos encontros; J esteve presente em cerca de 50%. O esboço corresponde a um carrinho movido a ar, inspirado no modelo apresentado nos materiais de apoio, com adaptações estruturais. Os registros incluem observações sobre dificuldades encontradas durante a montagem e ajustes realizados ao longo dos testes.

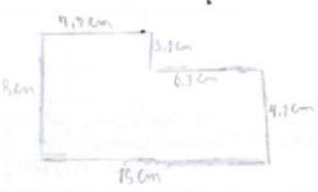
Figura 12 - Esboço e respostas da Equipe 2 (manhã)

Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
<p>Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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>	
Desafios Encontrados (mínimo 1)	NÃO teve nenhum desafio por que estava fácil, mas o mais difícil foi porque as rodas não giravam.
Soluções Encontradas	Porque nós sabemos fazer um trabalho em grupo em silêncio, nós sabíamos que não sabíamos.
Resultados dos Testes	O resultado foi que;
O que poderíamos melhorar?	Nós poderíamos melhorar na parte de colar as rodas, então nós podemos melhorar na parte de colar.
Responsável pelo preenchimento	
Outras observações (opcional)	ter cuidado ao colar as rodas temos que prestar atenção.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na Figura 13, apresenta-se o Quadro organizador da Equipe 3 (tarde), formada por D, E, G e R. A maioria participou integralmente, com exceção de R, presente em cerca de 50% dos encontros. O esboço elaborado apresenta configuração distinta dos modelos disponibilizados nos materiais, com adaptações próprias da equipe. Os registros contemplam descrições relacionadas ao planejamento, à montagem e aos testes realizados.

Figura 13 - Esboço e respostas da Equipe 3 (tarde)

Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
<p>Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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>	

Desafios Encontrados (mínimo 1)	foi cortar os desenhos e colar eles
Soluções Encontradas	foi que a gente conseguiu obter um objeto cortante mais afiado
Resultados dos Testes	O carrinho andou, mas parou por causa dos batões que impediram o carrinho de andar
O que poderíamos melhorar?	Podemos melhorar a estrutura do carrinho e a velocidade.
Responsável pelo preenchimento	
Outras observações (opcional)	A gente melhorou o carrinho, e fizemos um adicioneamento de um papelão para o balão não cair.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na Figura 14, observa-se o Quadro Organizador da Equipe 2 (tarde), composta por F, L e R. Apenas F participou integralmente; L e R estiveram presentes em aproximadamente 50% dos encontros. O quadro apresenta preenchimento parcial e ausência de esboço inicial. Esse aspecto coincide com a descontinuidade de participação e com a posterior substituição de integrantes da equipe.

Figura 14 - Esboço e respostas da Equipe 2 (Tarde)

Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
<p>Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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>	
Desafios Encontrados (mínimo 1)	acho que a maioria do Desafio foi na hora de colar o palito furado...
Soluções Encontradas	O carrinho não estava andando então, nós colamos a liga na roda, pra andar, e deu certo.
Resultados dos Testes	colocamos o carrinho varias vezes para ver se anda, nas primeiras vezes não andou, mas adionei soluções e conseguimos fazer andar.
O que poderíamos melhorar?	A aparência dele.
Responsável pelo preenchimento	
Outras observações (opcional)	

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Além dessas equipes, foi formada nova equipe no turno da tarde, composta por M, N e O, que iniciaram sua participação em 24 de abril, em substituição aos alunos Y e Z, que desistiram. Em razão da entrada posterior no projeto, não houve preenchimento do quadro organizador correspondente à etapa inicial.

b) Testes experimentais e tratamento de dados (08 e 09 de maio)

Nos encontros realizados nos dias 08 e 09 de maio, o foco central das atividades na verificação da funcionalidade dos protótipos construídos. Os alunos foram organizados em equipes e orientados por meio dos materiais estruturantes do projeto. Em razão de fortes chuvas no município e de algumas desistências, houve recomposição de equipes, com inclusão dos alunos Q, T e X, no turno da manhã, o que resultou na recomposição dos grupos.

Apesar das intercorrências, a maioria dos estudantes participou dos encontros. Ausentaram-se P, U, W; R, S e X participaram parcialmente. Após as orientações iniciais, as equipes realizaram ajustes nos carrinhos, conduziram os testes experimentais e registraram os dados nas tabelas padronizadas do Quadro Organizador ().

Conforme previsto no Cartão de Atividades (), cada equipe deveria realizar cinco testes, selecionar os três valores com menor discrepância e calcular a média, registrando justificativa para a escolha. Paralelamente, os estudantes responderam as questões reflexivas presentes no Quadro Organizador (ANEXO 9).

Com os dados organizados, as equipes preencheram os planos cartesianos (), relacionando:

- Número de voltas ou sopros e deslocamento médio;
- Tempo médio e velocidade média;
- Tempo médio e deslocamento médio.

Para fins de apresentação nesta subseção, será considerado o plano cartesiano que relaciona número de voltas ou sopros e deslocamento médio do percurso, uma vez que foi preenchido por todas as equipes. Os demais planos foram elaborados, porém não serão detalhados neste momento, a fim de preservar a objetividade da descrição.

A seguir, apresentam-se os registros de algumas equipes:

- A equipe 1 (manhã)

Composta por S, W, B, C e H, a equipe realizou testes com carrinho de propulsão a ar, conforme Figura 15.

Figura 15 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 1 (manhã)

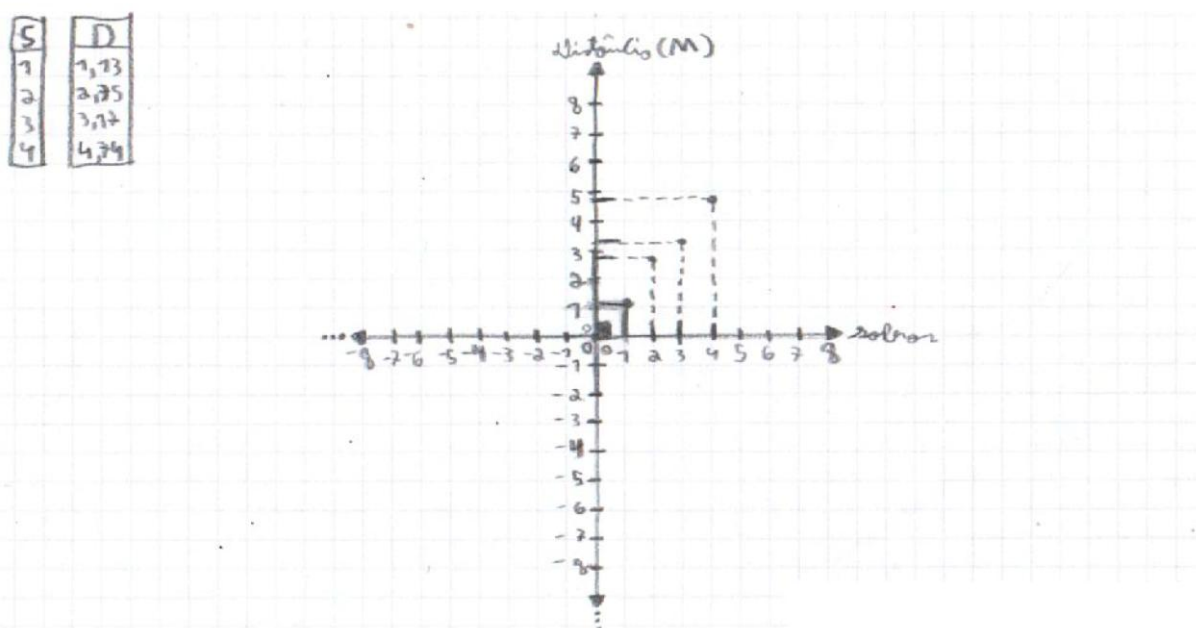
Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.															
Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		Média = <i>Soma dos valores</i> <i>quantidade de valores somados</i> Obs: Escolha apenas os três 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	3	2463 2205		257,2	03.38	405	05.31	296	05.52			3,57	4,90	64,69	
ST2	4	5,18	5,96	460	6.03	4.45	05.16	5,67 5,13	-	-		474,3	5,71	83,06	
ST3	2	214 3,89		271	0392	299	04.02	260	4.28	-	-	275	4,07	67,56	
ST4	1	110	1.86	95	1.61	104 0,83		134	1.92	-	-	113	6,79	63,12	
ST5	5														

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Foram registrados quatro testes de deslocamento. A média foi calculada a partir dos valores considerados mais próximos entre si. O gráfico construído encontra-se na Figura 16.

Figura 16 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 1 (manhã)

PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO Nº DE VOLTAS OU Nº SOPRO/DIÂMETRO × DESLOCAMENTO MÉDIO DO PERCURSO



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

No plano cartesiano, observam-se variações na localização dos pontos, especialmente nos casos que envolveram números decimais.

As respostas as questões reflexivas (Figura 17) indicam justificativa explícita para a seleção dos três valores mais próximos. Em relação a leitura do gráfico, há ausência de respostas em uma das questões propostas.

Figura 17 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 1 (manhã)

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?	Não, cada vez que vai mais longe e tem diferentes distâncias.
7. Quais critérios vocês usaram para escolher os três valores mais próximos para calcular a média? Essa escolha influenciou nos resultados? Explique.	Os critérios que agente escolheu foi os três mais próximos entre si. Sim, porque alguns foi fora do mesmo distância.
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)?	

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

- A equipe 2 (manhã)

Formada pelos alunos J, K, T e U, a equipe registrou os dados conforme Figura 18.

Figura 18 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 2 (manhã)

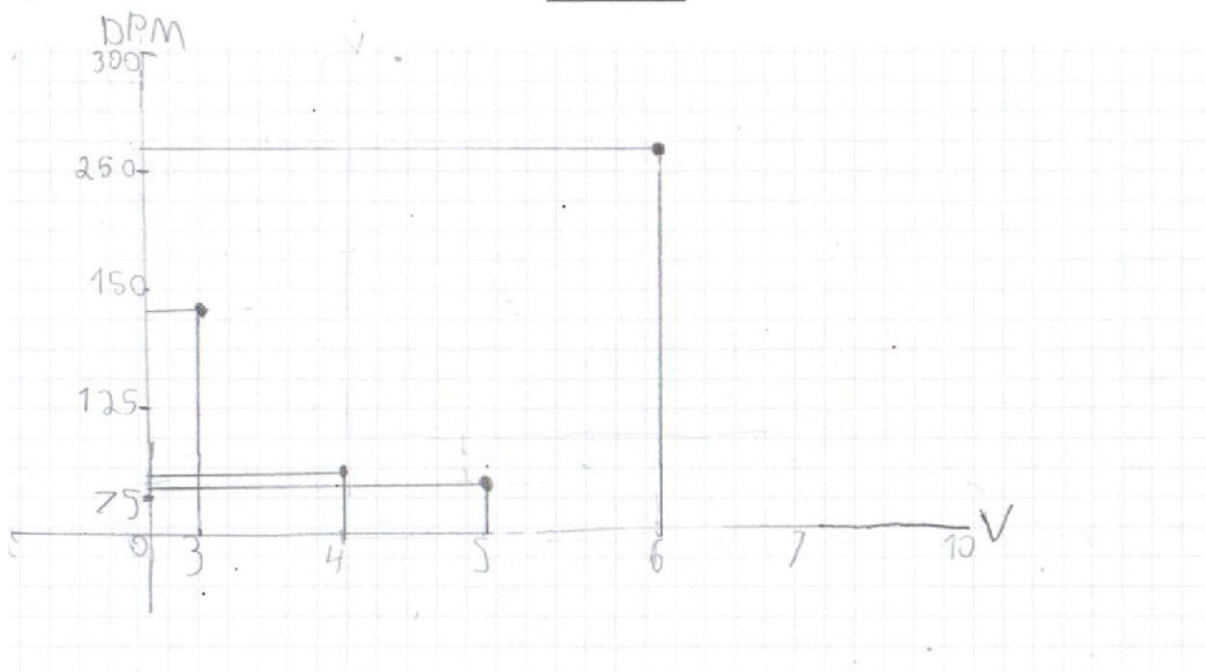
Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.															
Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		Média = Soma dos valores quantidade de valores somados Obs: Escolha apenas os três valores mais 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	5	72,4	1,53	79	1,33	65,5	1,06	77,2	1,26	91	1,20	72,17	1,37
ST2	4	74,0	1,27	74,0	1,07	62,2	1,33	79,9	1,53	77,3	1,73	74	1,53	59,90	
ST3	3	146,4	2,52	145	2,57	100	2,44	142	3,30	117,9	3,16	146,33	2,75	53,42	
ST4	6	165,3	3,30	150	3,35	120	4,22	161	4,02	250	4,01	257	3,99	64,41	
ST5	5														

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025).

A tabela apresenta inconsistência na aplicação do critério de descarte dos dados. O gráfico elaborado (Figura 19) apresenta variações na disposição dos pontos no plano cartesiano.

Figura 19 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 2 (manhã)

PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO N° DE VOLTAS OU N° SOPRO/DIÂMETRO × DESLOCAMENTO MÉDIO DO PERCURSO



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

As reflexões registradas (Figura 20) incluem justificativas relacionadas ao comportamento do carrinho durante o percurso. Em uma das questões, foi indicada seleção de valores próximos; outra permaneceu sem resposta.

Figura 20 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 2 (manhã)

<p>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?</p>	<p>não, todos foram diferentes. Provavelmente foi o lado em que o carro virou ou pura sorte</p>
<p>7. Quais critérios vocês usaram para escolher os três valores mais próximos para calcular a média? Essa escolha influenciou nos resultados? Explique.</p>	<p>nos escolhemos os DPs mais próximos entre si e descartamos os dois mais distantes, escolhemos os tempos dos DPs escolhidos.</p>
<p>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)?</p>	

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

- Equipe 1 (tarde)

Composta por F. L e R, a equipe registrou os dados conforme (Figura 21).

Figura 21 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 1 (tarde)

Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.

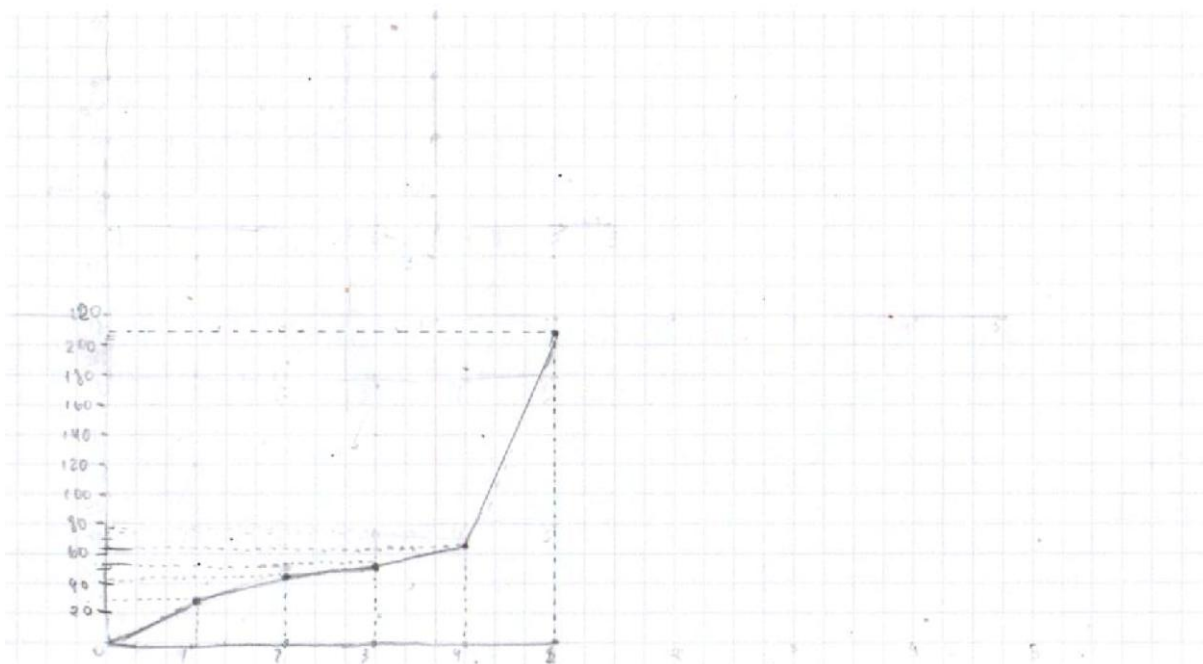
Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		Média = Soma dos valores quantidade de valores somados Obs: Escolha apenas os três valores mais próximos medidos de cada variável para este cálculo		
		DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DP	T	DPm	Tm	$V_m = \frac{DP_m}{T_m}$
ST1	1 volto	21	0,87	22	0,79	24,3	0,98	26	0,72	24,3	0,79	23,53...	0,766...	30,7...
ST2	2 voltan	37,3	0,86	28	0,73	41,3	1,25	43	0,92	43,2	0,79	42,5	0,79	53,7...
ST3	3 volto	52,4	1,06	62,1	1,33	56,1	1,18	49,4	0,93	63,4	1,25	52,63	1,053...	49,9...
ST4	4 voltan	53,4	1,38	63,9	1,18	75,3	1,32	85,3	1,18	89	1,37	64,2	1,226	52,5...
ST5	5 volto	222,1	2,12	205,7	2,82	199,1	2,10	216,1	2,83	172	2,49	206,96	2,236	92,5...

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

O gráfico correspondente encontra-se na Figura 22.

Figura 22 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 1 (Tarde)

PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO Nº DE VOLTAS OU Nº SOPRO/DIÂMETRO × DESLOCAMENTO MÉDIO DO PERCURSO



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Nas reflexões (Figura 23), os estudantes relacionaram variações no deslocamento a fatores ambientais e mencionaram o uso da mediana como critério para descarte de dados.

Figura 23 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 1 (tarde)

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?	Não. Nos acudamos as mesmas voltas mas o número variou, talvez a causa disso seja a velocidade do vento.
7. Quais critérios vocês usaram para escolher os três valores mais próximos para calcular a média? Essa escolha influenciou nos resultados? Explique.	mediana. Porque a mediana, medi os valores mais próximos
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)?	Não tem o conhecimento ainda para preencher esse plano.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

- Equipe 2 (tarde)

Composta por M, N e O a equipe registrou os dados conforme (Figura 24).

Figura 24 - Tabela preenchida pelos alunos da Equipe 2 (tarde)

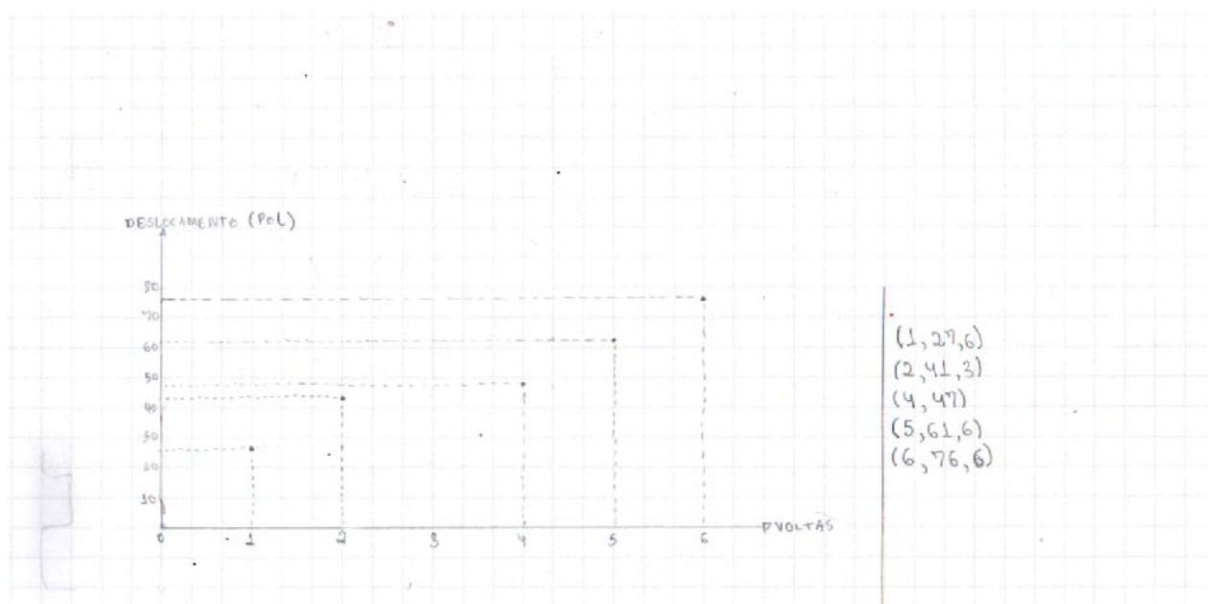
Leia o cartão de recurso com as instruções para o preenchimento da tabela e exclusão dos dados com discrepância, caso tenham.														
Subtestes	NVE ou NSB	Teste 1		Teste 2		Teste 3		Teste 4		Teste 5		Média = <small>Soma dos valores</small> <small>quantidade de valores somados</small> Obs: Escolha 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	27	2,6	29	2,2	20	2,5	27	2,8	31	3,0	27,6	1,8	$\frac{27,6}{1,8} = 15,3$
ST2	2	40	2,4	36	2,7	42	2,5	42	2,7	36	2,4	41,3	2,5	$\frac{41,3}{2,5} = 16,5$
ST3	4	58	3,1	50	3,1	53	3,5	45	3,0	46	3,3	47	3,1	$\frac{47}{3,1} = 15,1$
ST4	5	62	3,2	68	3,9	64	3,9	59	4,0	75	3,6	61,6	3,8	$\frac{61,6}{3,8} = 16,2$
ST5	6	76	4,0	77	3,8	77	3,4	85	3,8	70	3,2	76,6	3,7	$\frac{76,6}{3,7} = 20,7$

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

O gráfico elaborado encontra-se na Figura 25.

Figura 25 - Plano cartesiano preenchido pela Equipe 2 (tarde)

PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO Nº DE VOLTAS OU Nº SOPRO/DIÂMETRO × DESLOCAMENTO MÉDIO DO PERCURSO



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

As reflexões registradas (Figura 26) indicam aplicação do critério de descarte e relação entre números de voltas ou sopros e deslocamento observado.

Figura 26 - Recorte do Quadro com as reflexões preenchidas pelo Equipe 2 (tarde)

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?	Não, algumas variaram. O número de voltas da liguinha e algumas vezes o defeito da roda.
7. Quais critérios vocês usaram para escolher os três valores mais próximos para calcular a média? Essa escolha influenciou nos resultados? Explique.	Não eliminamos os valores que apresentaram mais discrepância significativa. Sim, porque se não tivéssemos eliminado os valores com maior discrepância não teríamos chegado ao valor certo.
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)?	Ficou parecendo uma curva. Que ela está sempre aumentando.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

c) Refino dos testes e formalização matemática (15 e 16 de maio)

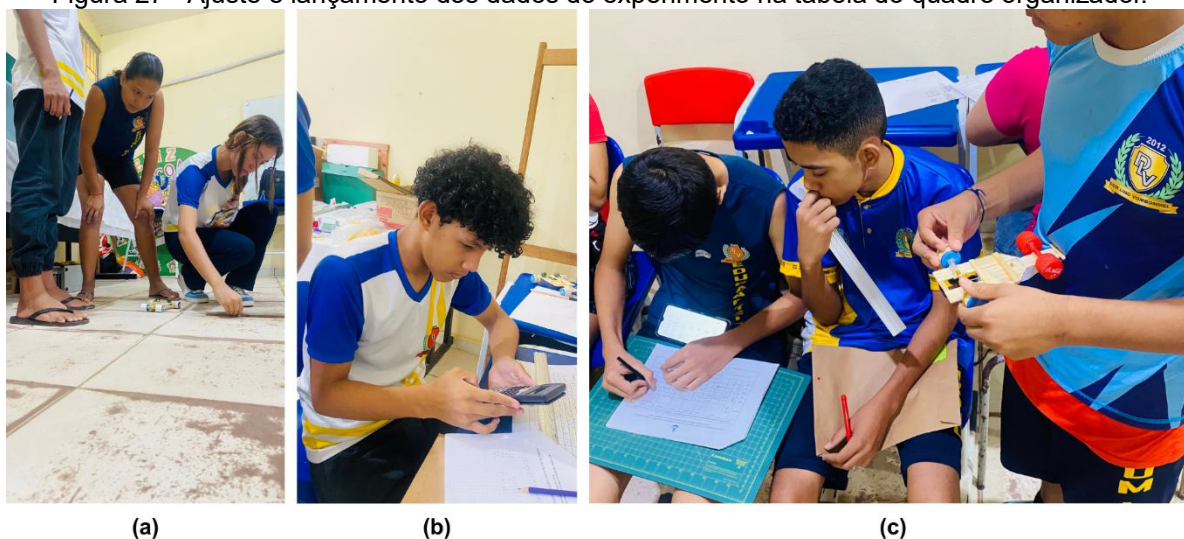
Nos dias 15 e 16 de maio, as atividades foram direcionadas ao aprofundamento do processo investigativo, com foco na representação gráfica dos dados coletados. O objetivo principal foi promover a transição entre os experimentos com carrinhos de propulsão simples e a formalização matemática por meio do uso do plano cartesiano, da noção inicial de função e da utilização do ambiente digital *GeoGebra*.

Antes do acesso à plataforma digital, o professor conduziu uma exposição sobre o conceito de plano cartesiano. Utilizando a tabela exemplo de testes e subtestes (), os alunos observaram como os dados experimentais poderiam ser representados em um sistema de eixos ortogonais. Foram retomadas as convenções dos eixos X (tempo) e Y (distância), a organização dos pares ordenados e critérios de construção do gráfico.

Com a tabela impressa, os grupos realizaram exercícios de localização dos pontos no plano cartesiano e de estimativa visual do comportamento dos dados. Esse momento antecedeu a inserção das informações no *GeoGebra*.

Na etapa seguinte, as equipes revisaram os dados registrados nas tabelas, realizando conferências e ajustes antes da transposição para o ambiente digital. A Figura 27 ilustra esse momento de revisão e organização dos registros.

Figura 27 - Ajuste e lançamento dos dados do experimento na tabela do quadro organizador.

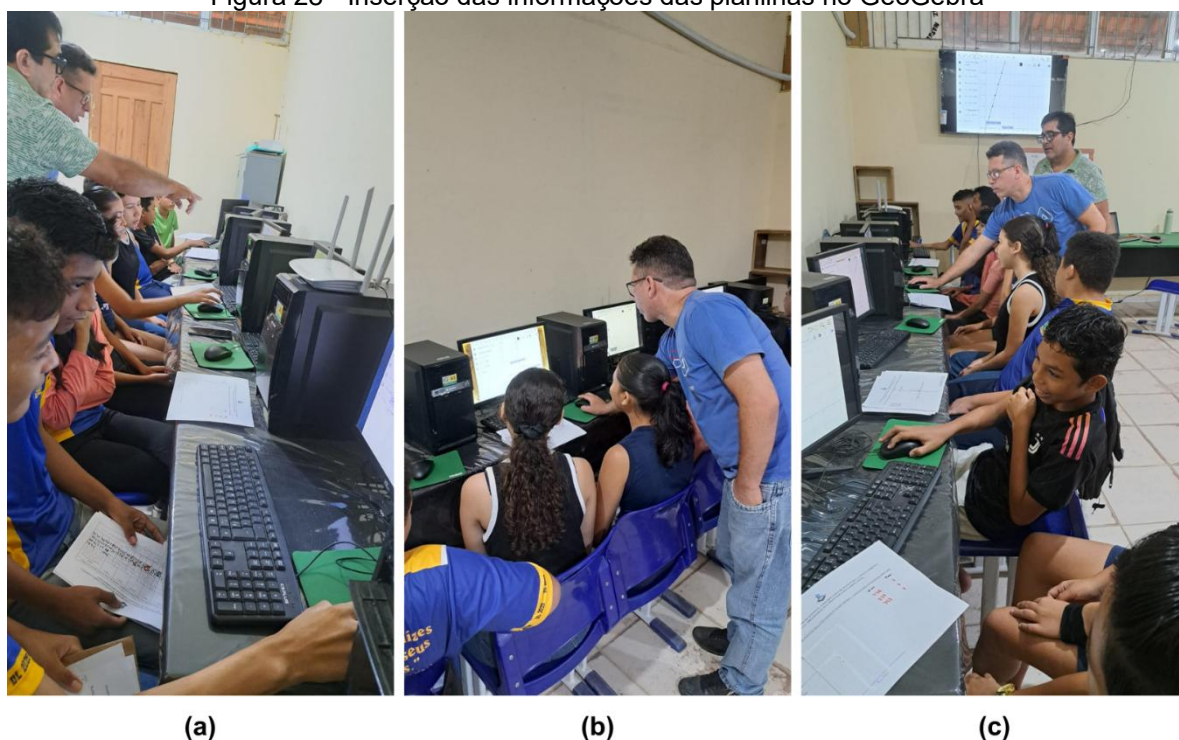


Legenda: (a) alunos participantes do projeto fazendo as medições após o experimento; (b) aluno fazendo os cálculos utilizando os dados coletados; e (c) alunos realizando verificações nos dados coletados e ajustes no protótipo.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Posteriormente, foi realizada atividade orientada de inserção dos dados simulados no *GeoGebra*, utilizando como base a tabela exemplo do Cartão de Recursos (). Foram explorados aspectos como alinhamento dos pontos, organização dos eixos e leitura das representações. A Figura 28 registra esse momento.

Figura 28 - Inserção das informações das planilhas no GeoGebra



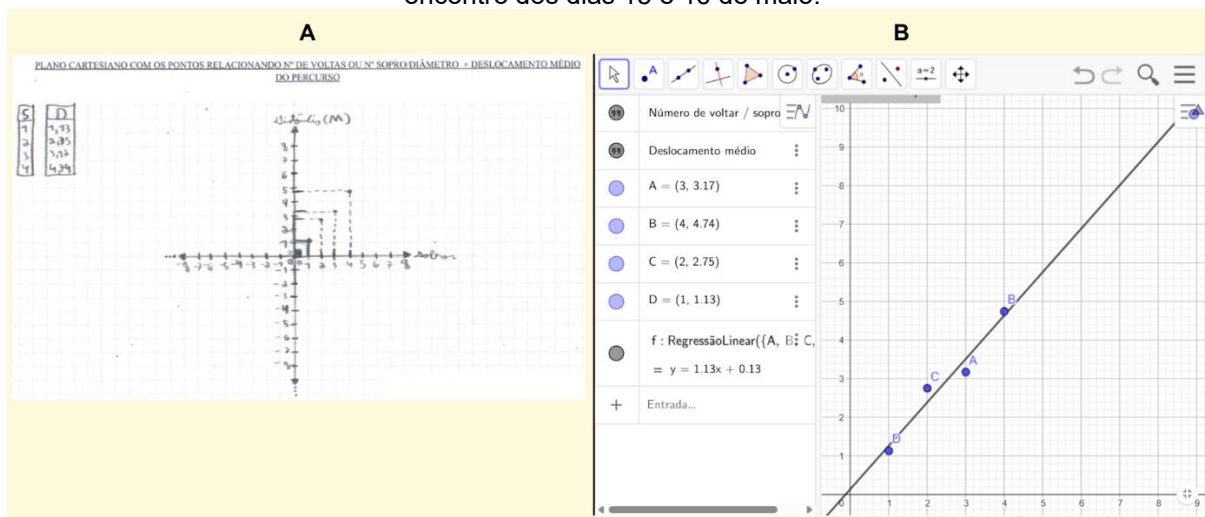
Legenda: (a) alunos realizando a inserção dos dados coletados no Geogebra; (b) alunos participantes sendo orientados pelo professor quanto a inserção dos dados no GeoGebra; e, (c) Alunos analisando os dados inseridos oriundos da tabela preenchida com os dados coletados durante o experimento.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na sequência, os grupos inseriram seus próprios dados experimentais no *GeoGebra*, construindo gráficos individuais que representavam o deslocamento do carrinho em função do tempo. A comparação entre gráficos simulados e dados reais gerou discussões sobre variações nos resultados obtidos.

A Figura 29 apresenta comparação entre gráfico manual elaborado durante os encontros de 08 e 09 de maio e a versão digital construída no *GeoGebra*. O gráfico manual (A) apresenta organização dos eixos sem traçado de uma linha de tendência. Já o gráfico digital (B) incluiu recurso de regressão linear, resultando em uma função de ajuste da forma $y = 1,13x + 0,13$.

Figura 29 - Comparação entre gráfico manual (A), elaborado pela equipe 2 do turno da manhã nos dias 08 e 09 de maio, e gráfico digital (B), construído pela dupla Q e H no GeoGebra durante o encontro dos dias 15 e 16 de maio.

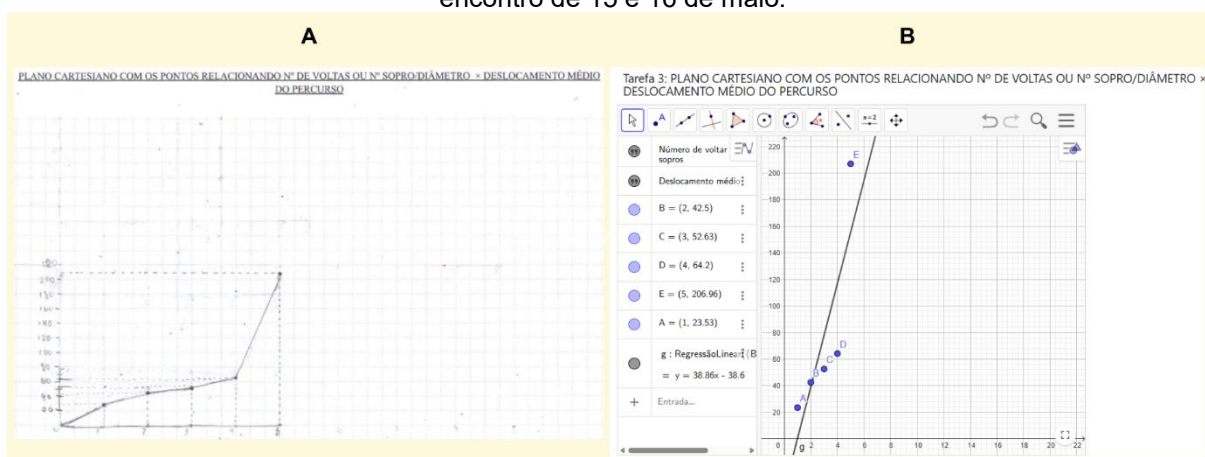


Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na Figura 30, observa-se comparação semelhante entre representação manual e digital. Em um dos registros, um ponto apresenta maior afastamento em relação aos demais valores inseridos.

Durante a atividade, foram discutidas possíveis explicações para essa variação, incluindo aspectos relacionados à medição e às condições experimentais.

Figura 30 - Comparação entre gráfico manual (A), construído pela Equipe 1 do turno da tarde nos dias 08 e 09 de maio, e gráfico digital (B), produzido pela dupla L e G no GeoGebra durante o encontro de 15 e 16 de maio.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Além das representações gráficas, os estudantes responderam a um quadro reflexivo composto por seis questões (.). As respostas registraram observações sobre organização do grupo, dificuldades iniciais com a plataforma digital e percepções sobre a visualização dos dados no ambiente virtual.

Nos registros também aparecem menções à leitura de escalas, escolha de intervalos e justificativas relacionadas aos critérios utilizados durante a análise dos dados.

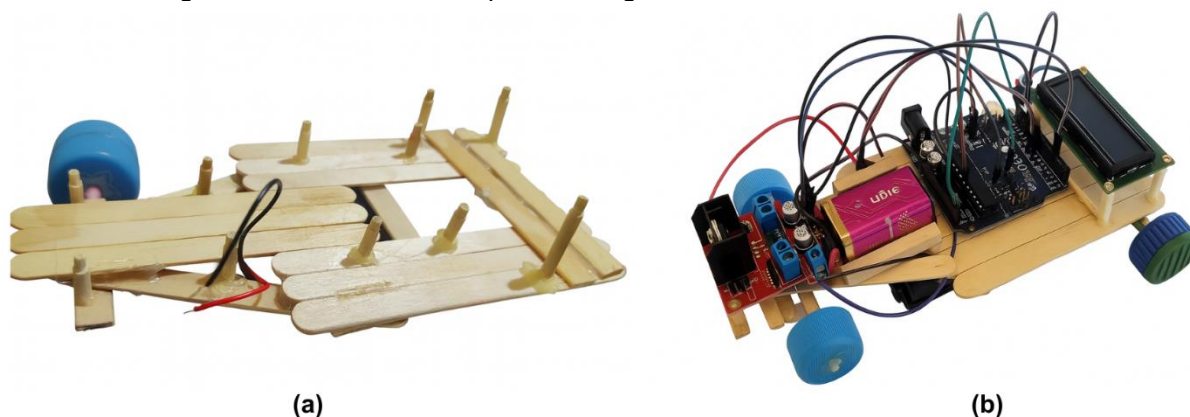
As atividades desenvolvidas nessa etapa permitiram ampliar o uso das representações gráficas e introduzir recursos de ajuste linear disponíveis no software. As observações realizadas durante esse processo foram consideradas no planejamento das etapas subsequentes da sequência didática, incluindo a introdução de protótipos automatizados com Arduino, conforme descrito na subseção seguinte.

4.5.2 Carrinhos com Arduino: evolução das atividades

Os encontros realizados nos dias 22, 23, 29 e 30 de maio e 13 de junho marcaram a introdução da automação dos protótipos, com a inserção e programação do Arduino nos carrinhos previamente construídos.

Para essa etapa, foi utilizado um chassi desenvolvido especialmente para acomodar os componentes eletrônicos (Figura 31), contendo encaixes para Arduino uno, tela LCD, ponte H, motor e compartimentos para as baterias. Essa configuração contribuiu para a organização física durante a montagem.

Figura 31 - Chassi utilizado para montagem dos carrinhos com Arduino Uno



Legenda: (a) Chassi do protótipo ajustado para os componentes do carrinho com Arduino Uno; (b) Carrinho com Arduino Uno montado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Nos encontros anteriores, os alunos já haviam sido apresentados aos componentes do Arduino. Nesta fase, as intervenções do professor ocorreram de forma pontual, especialmente quando surgiam dúvidas não contempladas nos Cartões de Atividades e Recursos.

A sequência de atividades contemplou a montagem física e conexão dos componentes, ajustes no código de programação, testes de funcionamento e

realização de medições controladas. Posteriormente, os dados foram organizados para análise no GeoGebra, articulando aspectos técnicos do circuito com conteúdo matemáticos trabalhados ao longo da sequência didática.

Para apresentar o desenvolvimento das atividades nesta etapa, os encontros serão descritos em ordem cronológica, permitindo detalhar os procedimentos realizados em cada momento e as interações estabelecidas entre os participantes.

4.5.2.1 Montagem inicial e conexões elétricas

No dia 22 de maio, após a recepção dos alunos e organização das equipes, foram distribuídos os Cartões de Recursos e Atividades (e), contendo instruções detalhadas sobre montagem e conexões dos carrinhos. Como no encontro anterior os estudantes já haviam sido apresentados aos componentes do Arduino, a mediação docente concentrou-se em intervenções pontuais, ocorrendo apenas diante de dúvidas não contempladas nos materiais.

As equipes iniciaram a instalação física dos componentes no chassi, atentando para o posicionamento correto e o encaixe adequado de cada peça. Os grupos receberam os protótipos com o código-fonte previamente carregado na memória do Arduino, permitindo a realização de alterações por meio dos computadores disponíveis. A partir das modificações efetuadas, os alunos testaram a movimentação dos carrinhos em percursos previamente definidos, observando o impacto das mudanças realizadas no desempenho do protótipo.

Durante esses testes, foram identificadas falhas como desalinhamento ou montagem inadequada das rodas (até então tampas de garrafas PET), mau contato nas conexões dos fios e fixação insuficiente das baterias. Esses ajustes demandaram atenção especial à montagem mecânica e à estabilidade dos componentes.

Nas Figura 32 e Figura 33, observa-se algumas das respostas registradas nos quadros organizadores () às perguntas: *“O que o carrinho faz quando o código é executado?”*, *“Onde devo alterar os valores para o movimento variar?”* e *“Qual parte do código o grupo gostaria de entender melhor?”*. As respostas evidenciam um contato inicial ainda exploratório com a lógica de programação e a relação entre o código implementado e o comportamento físico do protótipo, refletindo o momento de familiarização dos alunos com o sistema Arduino.

Figura 32 - Resposta da Equipe 3 (manhã)

Anotações sobre o Código Fornecido	
1. O que o carrinho faz quando o código é executado?	Ele liga o motor e começa a andar
2. Onde devo alterar os valores para o movimento do carrinho variar?	na linha 38 do código, que muda os milissegundos para segundos.
3. Qual parte do código o grupo gostaria de entender melhor?	Sobretudo filamentos interessados com o código todo

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 33 - Respostas da Equipe 1 (tarde)

Anotações sobre o Código Fornecido	
1. O que o carrinho faz quando o código é executado?	Ele se programado para andar, a velocidade, o tempo e etc.
2. Onde devo alterar os valores para o movimento do carrinho variar?	Na código.
3. Qual parte do código o grupo gostaria de entender melhor?	Na velocidade do motor.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

4.5.2.2 Finalização da montagem e testes elétricos

O encontro seguinte concentrou-se na finalização da montagem física e na revisão minuciosa das conexões elétricas, seguindo o material de apoio. As equipes continuaram a explorar o código, ajustando parâmetros e, quando necessário, restaurando o código base para corrigir falhas identificadas durante os testes.

Foram realizados os primeiros deslocamentos funcionais com acionamento simultâneo do motor e do LCD, permitindo a verificação do funcionamento integrado dos componentes.

Nas Figura 34 e Figura 35, apresentam-se respostas dos alunos às perguntas: “Como foi o processo de encaixar e conectar as peças do Arduino?” e “O que mais chamou atenção ao ver o carrinho funcionando com Arduino?”, extraídas das reflexões guiadas. Os registros mencionam aspectos relacionados à atenção necessária na montagem e à importância das conexões corretas para o funcionamento do protótipo.

Figura 34 - Respostas da Equipe 2 (manhã)

1. Como foi o processo de encaixar e conectar as peças do Arduino ao carrinho? Foi fácil? Tiveram dúvidas?	foi fácil, mas tivemos dificuldade na LCD.
--	--

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 35 - Resposta da Equipe 3 (manhã)

5. O que mais chamou atenção ao ver o carrinho com o Arduino?	O Visor de primeiros chamou minha atenção, mas após ficar entediado com os outros componentes
---	---

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

As Figura 36 e Figura 37 apresentam outros registros produzidos pelas equipes, nos quais os estudantes descrevem as etapas de montagem e as observações realizadas durante os testes.

Figura 36 - Respostas da Equipe 1 (tarde)

1. Como foi o processo de encaixar e conectar as peças do Arduino ao carrinho? Foi fácil? Tiveram dúvidas?	Foi normal mesmo não tendo experiência ainda, gostei de montar nos fios e ficou muito satisfatório. Sim. Tiveram dúvidas, por exemplo sobre os fios
--	---

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 37 - Resposta da Equipe 1 (tarde)

5. O que mais chamou atenção ao ver o carrinho com o Arduino?	Parecia algo simples na utilização.
---	--

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Nessa mesma data foi aplicado o questionário final (), instrumento destinado ao registro das percepções dos participantes ao término das atividades com os carrinhos.

4.5.2.3 Testes sistematizados

Neste encontro, os alunos realizaram testes experimentais seguindo a tabela específica para carrinhos com Arduino Uno (), registrando os dados em seus Quadros Organizadores. Assim como nos encontros de 12 e 13 de junho, foram propostas perguntas orientadas relacionadas ao desempenho dos carrinhos.

As questões retomadas incluíram: “O que alteramos no código hoje?”, “Como isso afetou o movimento do carrinho?” e “Se fôssemos repetir o teste, o que mudaríamos no código?”. Aplicadas ao contexto do protótipo automatizado, essas perguntas direcionaram a observação dos estudantes para a relação entre as modificações no código e o comportamento físico do carrinho.

Nos registros produzidos, observam-se descrições que incluem referências a lógica de programação, a interação entre código e hardware e as medições realizadas durante os testes.

As tomadas de tempo e distância seguiram percurso padronizado, assegurando uniformidade nos registros entre as equipes e organização posterior dos dados para representação gráfica. As Figura 38 e Figura 39 apresentam exemplos das respostas registradas.

Figura 38 - Respostas da Equipe 2 (manhã)

3. Que parte do código influenciou mais o comportamento do carrinho?	Quando colocamos um interlazo de 10 segundos.
4. Qual carrinho teve o movimento mais regular e previsível? Por quê?	O carrinho de elástico, com arduino pois ele já está programado. Para andar e parar em um determinado tempo.
5. O que o gráfico gerado com os dados do carrinho com Arduino nos mostrou sobre o movimento?	O gráfico mostrou que os movimentos com o carrinho de arduino são semelhantes e facilmente previsíveis.
6. O que mudou nos gráficos quando comparamos os dados do carrinho sem Arduino com os do carrinho automatizado?	O carrinho sem arduino apresenta movimentos altos e baixos em algumas vezes, enquanto o carrinho automatizado apresenta movimentos previsíveis.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 39 - Respostas da equipe 3 (tarde)

3. Que parte do código influenciou mais o comportamento do carrinho?	O tempo.
4. Qual carrinho teve o movimento mais regular e previsível? Por quê?	O carrinho automatizado. Porque ele é programado para seguir os comandos.
5. O que o gráfico gerado com os dados do carrinho com Arduino nos mostrou sobre o movimento?	Que é linear.
6. O que mudou nos gráficos quando comparamos os dados do carrinho sem Arduino com os do carrinho automatizado?	Um ficou mais linear que o outro.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

4.5.2.4 Alterações estruturais e nova coleta de dados.

O encontro do dia 30 de maio teve início com a realização de testes utilizando o carrinho em sua configuração original, equipada com quatro rodas confeccionadas a partir de tampas de garrafas PET. Cada equipe percorreu o trajeto padrão estabelecido e registrou, em uma primeira tabela de medições, os valores de tempo e distância percorridos.

As Figura 40 e Figura 41 apresentam os registros obtidos por equipes do turno da manhã e da tarde, contendo as medições realizadas em cada tentativa.

Figura 40 - Dados coletados pela Equipe 2 (manhã).

Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino									
DADOS DOS TESTES: Legenda:									
DP= Distância percorrida T = Tempo do deslocamento Vm= Velocidade média					DPm = Distância média percorrida Tm = Tempo do deslocamento médio ST= Subteste				
Testes com arduino									
Subtestes	Teste 1			Teste 2			Média <small>Soma dos valores quantidade de valores somados</small>		
	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	Tm	DPm	$Vm = \frac{DPm}{Tm}$
ST1	2 10	171	27,1	2	157	15,7	40	164	16,4
ST2	4	73	18,25	4	64	16	4	68,5	17,12
ST3	6	102	17	6	107	17,83	6	104,5	17,41
ST4	8	142	17,75	8	140	17,5	8	141	17,62

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 41 - Dados coletados pela Equipe 3 (tarde).

Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino									
DADOS DOS TESTES: Legenda:									
DP= Distância percorrida T = Tempo do deslocamento Vm= Velocidade média					DPm = Distância média percorrida Tm = Tempo do deslocamento médio ST= Subteste				
Testes com arduino									
Subtestes	Teste 1			Teste 2			Média <small>Soma dos valores quantidade de valores somados</small>		
	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	Tm	DPm	$Vm = \frac{DPm}{Tm}$
ST1	2	40,1	20,05	2	39,1	19,55	2	39,6	19,8
ST2	4	57,9 39,1	19,47	4	78,6	19,65	4	78,25	19,5625
ST3	6	115,8	19,3	6	118,2	19,7	6	117	19,5
ST4	8	152	19	8	154,4	19,3	8	153,2	19,15

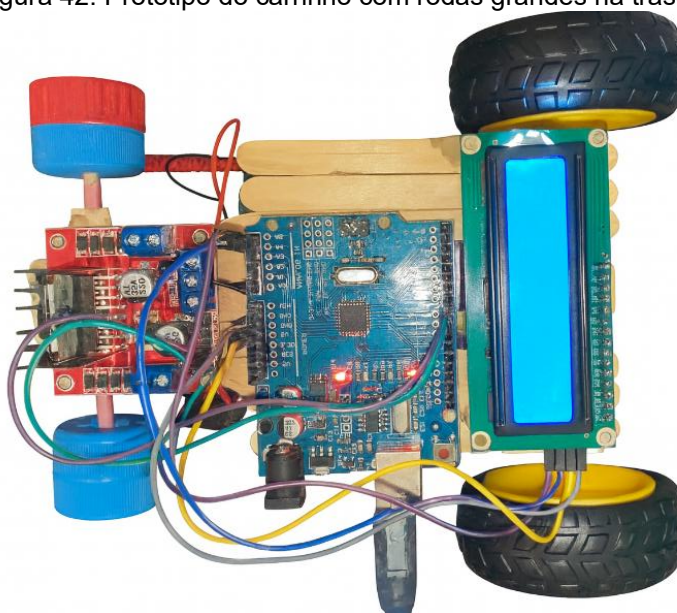
Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Após a primeira coleta de dados, foi apresentada à turma a seguinte questão investigativa: “O que acontecerá com o deslocamento do carrinho, quando testado com as rodas maiores: diminuirá, continuará o mesmo ou aumentará?”.

A pergunta foi formulada antes da modificação estrutural, com o objetivo de registrar as hipóteses dos estudantes.

Na sequência, as rodas traseiras foram substituídas por rodas de maior diâmetro, mantendo-se as rodas dianteiras originais, conforme registro na Figura 42. O mesmo percurso padrão foi repetido, e os novos valores de tempo e distância percorridos foram registrados em uma segunda tabela de medições.

Figura 42: Protótipo do carrinho com rodas grandes na traseira



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

As Figura 43 e Figura 44 apresentam os registros.

Figura 43 - Tabela preenchida pela Equipe 2 (manhã)

Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino									
DADOS DOS TESTES: Legenda:									
DP= Distância percorrida T = Tempo do deslocamento Vm= Velocidade média					DPm = Distância média percorrida Tm = Tempo do deslocamento médio ST= Subteste				
Testes com arduino									
Subtestes	Teste 1			Teste 2			Média <small>Soma dos valores quantidade de valores somados</small>		
	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	Tm	DPm	$V_m = \frac{DP_m}{T_m}$
ST1	2	37	18,5	2	38	19	2	37,5	18,75
ST2	4	66	16,5	4	73	18,25	4	69,5	17,37
ST3	6	108	18	6	111	18,5	6	109,5	18,25
ST4	8	156	19,5	8	155	19,3	8	155,5	19,43

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 44 - Tabela preenchida pela Equipe 3 (tarde)

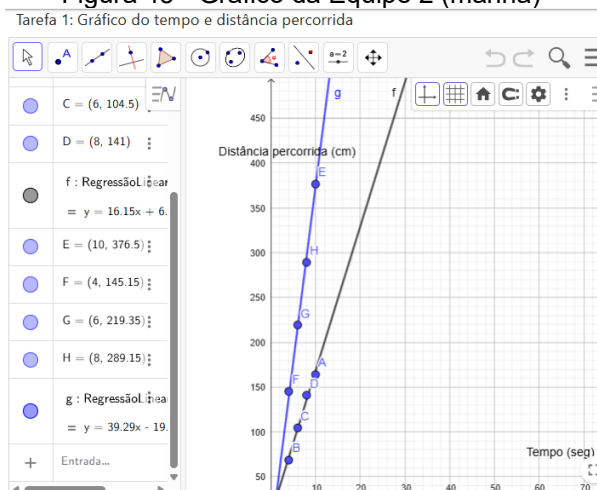
Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino									
DADOS DOS TESTES: Legenda:									
DP= Distância percorrida T = Tempo do deslocamento Vm= Velocidade média					DPM = Distância média percorrida Tm = Tempo do deslocamento médio ST= Subteste				
Testes com arduino									
Subtestes	Teste 1			Teste 2			Média <i>Soma dos valores</i> <i>quantidade de valores somados</i>		
	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	T	DP	$V = \frac{DP}{T}$	Tm	DPM	$Vm = \frac{DPM}{Tm}$
ST1	2	98	39	2	44,5	38,75	2	47,75	38,87
ST2	4	156	39	4	151,6	39,9	4	153,8	39,45
ST3	6	238	39,66	6	235	39,16	6	236,5	39,41
ST4	8	307,4	38,42	8	312,5	38,93	8	309,45	38,68

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Posteriormente, os dados dos dois experimentos foram organizados em tabela única no GeoGebra, possibilitando a construção de gráficos representando o deslocamento em função do tempo para ambas as configurações do protótipo.

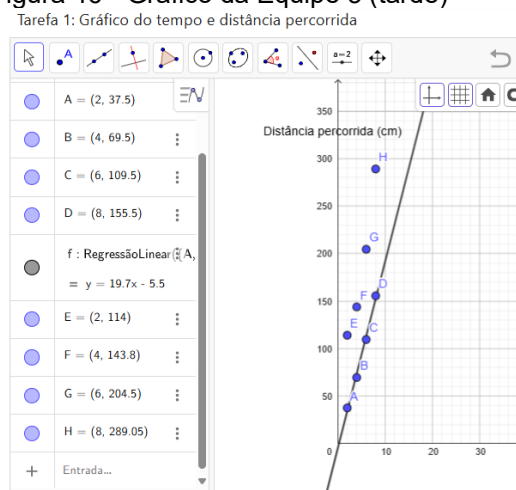
As Figura 45 e Figura 46 apresentam os gráficos comparativos.

Figura 45 - Gráfico da Equipe 2 (manhã)



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 46 - Gráfico da Equipe 3 (tarde)



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Nos gráficos apresentados, observam-se diferenças na inclinação das retas correspondentes às duas configurações testadas. As representações permitem visualizar variações nos valores de deslocamento registrados antes e após a substituição das rodas.

A organização dos dois conjuntos de dados no mesmo plano cartesiano favoreceu a comparação visual dos registros produzidos pelas equipes.

4.5.2.5 Reflexões matemáticas e modelagem a partir dos testes com Arduino Uno

O encontro do dia 13 de junho foi dedicado a sistematização matemática dos resultados obtidos nos testes com o carrinho automatizado, relacionando conceitos de grandezas e medidas, proporcionalidade, funções e análise gráfica.

A atividade iniciou com a retomada das fichas de anotações do encontro anterior, permitindo que cada grupo revisasse os dados coletados e registrasse observações sobre as alterações realizadas nos protótipos e seus efeitos no desempenho. Essa retomada orientou a identificação de padrões nos dados e de variáveis envolvidas nos experimentos.

Na sequência, a mediação docente (Figura 47) conduziu discussões sobre proporcionalidade direta e inversa, utilizando exemplos contextualizados e conectando-os às situações observadas durante os testes. Os alunos foram convidados a relacionar variações no tempo configurado no código do Arduino as distâncias percorridas.

Figura 47: Mediação docente



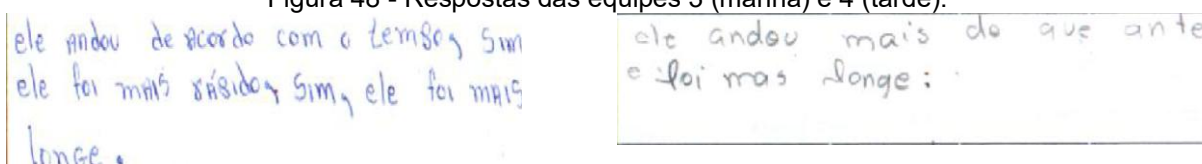
Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Posteriormente, foi introduzida a noção de função, com a apresentação dos modelos matemáticos $f(x) = ax$ e $f(x) = ax + b$. A partir dos gráficos construídos em papel e no GeoGebra, as equipes identificaram qual modelo melhor se ajustava aos dados registrados.

Os estudantes analisaram as representações gráficas, interpretaram a inclinação das retas como indicador da relação entre as variáveis e registraram observações sobre possíveis variações nas medições. As reflexões foram registradas no Quadro Organizador () e nas fichas reflexivas ().

Na Figura 48, observa-se as respostas das equipes a pergunta 1: “O que o carrinho fez quando testamos com o Arduino?”. As respostas concentram-se na descrição do comportamento do protótipo e na relação entre tempo configurado e distância percorrida.

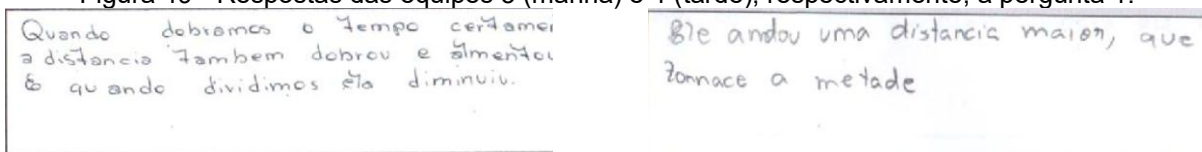
Figura 48 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde).



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

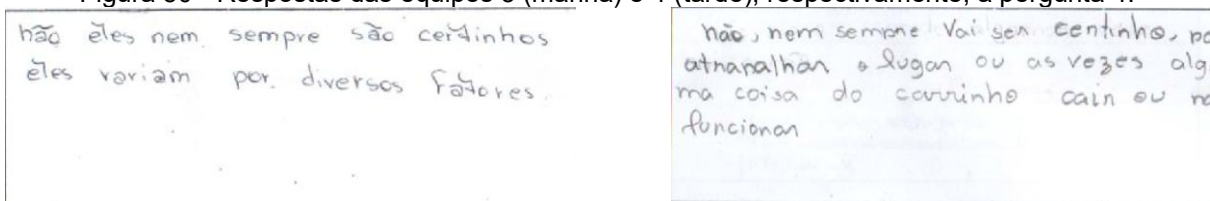
Nas Figura 49 e Figura 50, apresentam-se respostas as perguntas 1 e 4 do Quadro Organizado (ANEXO 28), nas quais os alunos registraram observações sobre a relação entre tempo e deslocamento e tentativas iniciais de expressar essa relação em linguagem matemática.

Figura 49 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 1.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Figura 50 - Respostas das equipes 3 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 4.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

As respostas registradas apresentam diferentes formas de expressão da relação entre as variáveis, incluindo descrições qualitativas e proposições de regras ou fórmulas.

Na Figura 51, estão reunidas as respostas das equipes 2 (manhã) e 4 (tarde) à pergunta 2 das reflexões: “Dá para inventar uma conta ou regra que ligue o tempo e

a distância? Se sim, como seria? (Pode ser um rascunho, um desenho ou só explicar com as suas palavras)?” As produções incluem tentativas de formulação de relações matemáticas e descrições verbais dessa relação.

Figura 51 - Respostas das equipes 2 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 2.

Handwritten mathematical work from two teams. Team 2 (left) shows algebraic steps: $400 = x$, $100x = 11.400$, $10x = 4400$, $x = \frac{4400}{10}$. Team 4 (right) shows a linear relationship: "Sim, seria uma relação", points $(2, 60)$, $(4, 120)$, $(6, 180)$, and the equation $f(x) = 30 \cdot x$.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na sequência, a Figura 52 apresenta respostas às perguntas: “O gráfico que fizemos ajudou a entender o que aconteceu no experimento? O que ele mostrava?” As respostas mencionam a utilização do gráfico como forma de visualização e comparação dos dados obtidos.

Figura 52 - Respostas das equipes 2 (manhã) e 4 (tarde), respectivamente, a pergunta 3.

Handwritten responses to a question about a graph. Team 2 (left) says "Ele mostrou que todo tempo ele é simétrico." Team 4 (right) says "Sim, mostrava os números no caso que eram multiplicados por 30 em 30."

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

O conjunto de registros desta etapa inclui tabelas, gráficos e respostas escritas produzida pelas equipes durante as atividades.

4.5.2.6 Carrinho Automatizado com Potenciômetro e Prototipagem em Impressora 3D

Esta etapa da intervenção concentrou-se no uso de protótipos automatizados com integração de programação, sensores e modelagem digital. As atividades ocorreram nos encontros de 12 e 26 de junho de 2025 e envolveram desde a modelagem do chassi no ambiente virtual *Tinkercad* até a realização de testes controlados Arduino e potenciômetro para regulação do tempo de deslocamento.

Durante essa fase, os estudantes utilizaram protótipos com estrutura impressa em 3D, registraram dados de tempo e distância e realizaram observações sobre a relação entre as variáveis envolvidas, em diálogo com conteúdos matemáticos trabalhados anteriormente, como funções do 1º grau, velocidade média e proporcionalidade.

Em razão de programações escolares e feriados locais, o calendário precisou ser reorganizado, concentrando os encontros apenas em duas datas. Ainda assim, as atividades previstas foram executadas conforme planejamento.

As ações foram organizadas de modo a integrar a modelagem digital, montagem física e experimentação prática, permitindo que os estudantes transitassem entre os ambientes virtual e o protótipo físico. A sequência contemplou etapas de construção, programação e teste, articuladas aos conteúdos matemáticos previstos na proposta.

4.5.2.7 Modelagem do chassi no Tinkercad⁵

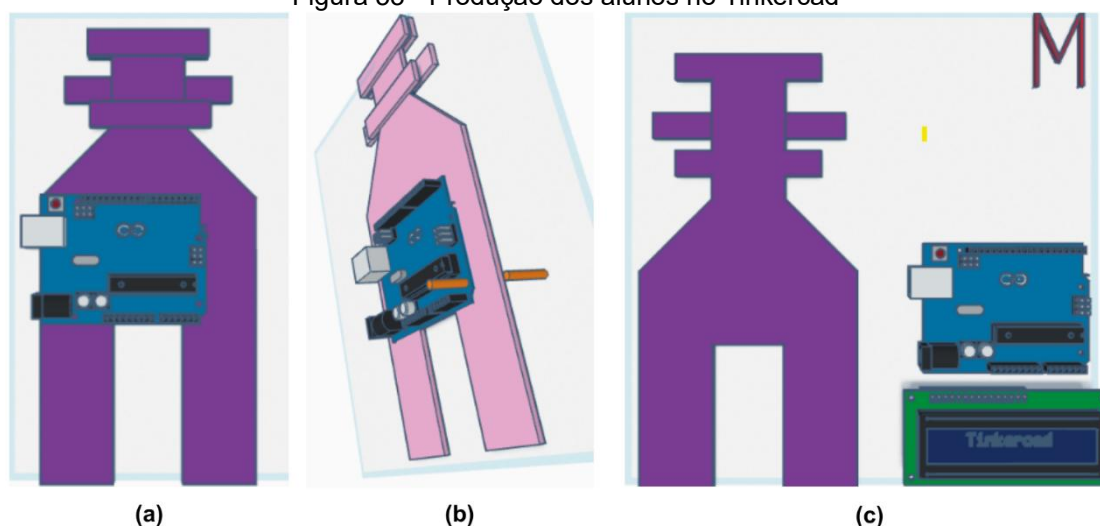
O dia 12 de junho foi destinado à oficina de modelagem digital no Tinkercad, ambiente em que os alunos foram orientados a criar o chassi de seus protótipos em três dimensões. Como referência inicial, foi utilizado o modelo previamente desenvolvido pela equipe do projeto (Figura 31), contendo os encaixes necessários para a instalação dos componentes do carrinho automatizado, como Arduino Uno, tela LCD, ponte H, motor e suporte de baterias.

Embora esse modelo-base assegurasse a funcionalidade estrutural mínima do protótipo, os alunos realizaram adaptações e modificações em suas versões digitais, experimentando diferentes configurações. A atividade envolveu ajustes dimensionais, posicionamento dos encaixes e organização dos componentes no ambiente virtual.

Na Figura 53 observam-se exemplos das produções digitais desenvolvidas durante a oficina, evidenciando diferentes configurações estruturais elaboradas pelos estudantes.

⁵ **Tinkercad** é uma plataforma online gratuita de design e modelagem 3D, desenvolvida pela Autodesk, que permite criar, modificar e simular objetos tridimensionais de forma intuitiva. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 13 ago. 2025.

Figura 53 - Produção dos alunos no Tinkercad



Legenda: (a) modelo de chassi elaborado por um aluno da manhã; (b) modelo de chassi com Arduino elaborado por um aluno da tarde; e (c) modelo de chassi com Arduino e tela LCD elaborado por aluno da manhã.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

A etapa seguinte, realizada em 26 de junho, concentrou-se no uso dos carrinhos automatizados com novas configurações estruturais. Após a modelagem virtual, os protótipos foram utilizados em testes práticos, nos quais foram registrados dados de funcionamento e desempenho.

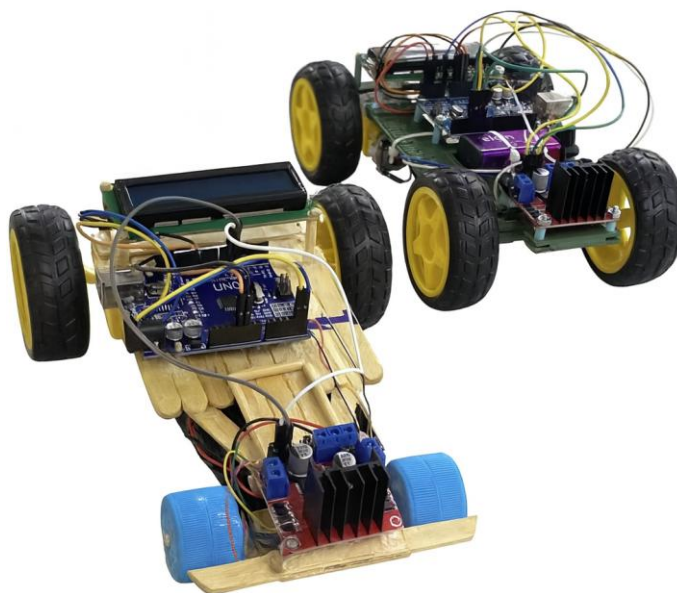
4.5.2.8 Montagem e testes com carrinho otimizado e potenciômetro

O encontro do dia 26 de junho marcou o encerramento da fase experimental da intervenção. Os alunos retomaram os testes com os carrinhos automatizados, agora explorando a funcionalidade do potenciômetro acoplado ao protótipo.

Diferentemente das etapas anteriores, o controle do tempo de deslocamento passou a ser ajustado por meio do potenciômetro, com leitura exibida na tela LCD do carrinho, dispensando a alteração direta do código-fonte. Essa configuração permitiu a realização de testes com diferentes valores de tempo configurados manualmente.

Durante esse encontro foi realizada uma modificação estrutural adicional: as rodas dianteiras, anteriormente confeccionadas com tampas de garrafas PET, foram substituídas por pneus de mesmo diâmetro daqueles instalados no eixo traseiro em encontro anterior. A Figura 54 apresenta a evolução estrutural do protótipo.

Figura 54: Evolução do carrinho: do chassi de madeira para impresso em 3D.



Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Na sequência, os alunos repetiram os experimentos utilizando os mesmos intervalos de tempo registrados no , agora com controle via potenciômetro. Os valores de tempo e distância foram novamente observados durante os testes.

A Figura 55 registra momentos de realização desses testes.

Figura 55 - Alunos realizando testes com o carrinho automatizado equipado com potenciômetro e rodas dianteiras substituídas por pneus



(a)

(b)

Legenda: (a) Alunos da tarde iniciando o experimento com o protótipo; (b) Aluno da tarde recebendo orientação da bolsista do projeto.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2025)

Nesta ocasião, não foram produzidos registros escritos formais adicionais, sendo os registros fotográficos e as observações realizadas durante o encontro os principais documentos da atividade.

No último encontro, também foi aplicado o questionário de encerramento () voltado à coleta de percepções qualitativas acerca da experiência com a proposta.

Neste capítulo foram descritas as etapas de desenvolvimento e aplicação da sequência didática, bem como os registros produzidos durante sua execução. A análise sistemática dos dados coletados será apresentada no Capítulo 5, correspondente à fase de análise da pesquisa.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise dos resultados obtidos a partir da aplicação da proposta inicial da sequência didática com kits maker no ensino de Matemática. A análise desenvolvida tem como referência as hipóteses formuladas na Seção 3.5 e busca compreender, de forma articulada, os efeitos da intervenção sobre a aprendizagem matemática dos estudantes, o engajamento nas atividades propostas e o potencial pedagógico da abordagem maker no contexto investigado.

A interpretação dos dados é realizada à luz do referencial teórico discutido no Capítulo 2, especialmente no que se refere aos princípios do construcionismo (Papert), da cultura maker, das metodologias ativas e da aprendizagem significativa, bem como às competências e habilidades previstas na BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental. Para isso, são examinados dados quantitativos e qualitativos provenientes dos diferentes instrumentos de coleta, permitindo uma análise integrada entre evidências empíricas e fundamentos teóricos.

A investigação foi organizada a partir de diferentes instrumentos utilizados ao longo da pesquisa: questionários diagnósticos e finais, quadros organizadores, registros reflexivos, tabelas de medições, gráficos construídos manualmente e no software GeoGebra, além do controle de frequência dos participantes. Esses dados foram examinados de forma qualitativa e quantitativa, por meio da triangulação metodológica, de modo a assegurar maior consistência às interpretações e evidenciar o percurso de aprendizagem dos estudantes.

O processo de triangulação permitiu confrontar percepções individuais e coletivas, relacionar a assiduidade dos alunos ao desempenho registrado, identificar padrões de evolução conceitual e interpretar as reflexões elaboradas pelos grupos em cada etapa da sequência didática. Dessa forma, a análise transcende a mera descrição dos produtos obtidos, buscando compreender os caminhos percorridos pelos participantes, os significados atribuídos à experiência prática vivenciada e as competências mobilizadas ao longo do processo.

A estrutura deste capítulo contempla, inicialmente, a apresentação dos resultados por instrumento de coleta, seguida da triangulação dos dados, da verificação do atendimento aos objetivos específicos da pesquisa e da discussão geral dos achados à luz do referencial teórico. Ao final, são apresentadas as considerações

conclusivas desta etapa, sintetizando as principais contribuições da proposta e preparando o terreno para as considerações finais do capítulo seguinte.

5.1 Resultados parciais por instrumento

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos em cada instrumento de coleta de dados, analisados individualmente para evidenciar avanços, dificuldades e percepções revelados pelos estudantes em cada etapa da sequência didática.

5.1.1 Questionário inicial

O questionário diagnóstico, aplicado em 08/05/2025 (), teve como objetivo mapear os conhecimentos prévios dos estudantes em conteúdos fundamentais como média aritmética, proporcionalidade, velocidade média, unidades de medida e interpretação de gráficos cartesianos. O instrumento reuniu 18 respostas, posteriormente tabuladas em planilha e validadas pelo relatório automático do Google Forms, exportado em 25/08/2025, às 16h47. Esse relatório encontra-se integralmente disponível no , servindo como base de conferência dos percentuais apresentados a seguir.

A análise revelou um cenário heterogêneo: enquanto operações básicas de média e cálculo de velocidade simples obtiveram bons índices (94,4% de acertos na média de preços e 100% na velocidade de um carro), foram observadas dificuldades em situações que exigiam transferência conceitual ou abstração. Apenas 44,4% identificaram corretamente a unidade de tempo adequada (“segundos”), e 61,1% reconheceram a proporcionalidade inversa em preço \times quantidade. Além disso, 72,2% acertaram a representação da variação de temperatura em um gráfico, e todos souberam indicar quilômetro como unidade de distância entre cidades.

A síntese desses indicadores pode ser observada no Quadro 2, onde temos a distribuição percentual de acertos e erros por questão, permitindo visualizar tanto as potencialidades quanto as lacunas conceituais mais significativas.

Quadro 2 - Percentuais de acertos e erros no questionário inicial

Questão	Acertos (%)	Erros (%)
Um aluno comprou doces por R\$2, R\$4 e R\$3. Qual é a média?	94,4	5,6
Pedro correu 6 km, 12 km e 9 km. Qual foi a média de km corridos?	72,2	27,8
Ciclista percorreu 100m em 20s. Qual foi a velocidade média?	83,3	16,7
Carro anda 120 km em 2h. Qual a velocidade média?	100,0	0,0
Dobrar ingredientes em receita → resultado	0,0	100,0
Dobrar tempo de caminhada no mesmo ritmo	88,9	11,1
Gráfico tempo × distância (ambos aumentam)	94,4	5,6
Gráfico tempo × temperatura (diminui ao longo do dia)	72,2	27,8
Preço e quantidade (relação inversa)	61,1	38,9
Tempo de estudo e notas (relação direta)	94,4	5,6
Unidade para medir tempo até a escola	44,4	55,6
Unidade para medir distância entre cidades próximas	100,0	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do relatório automático do Google Forms (APÊNDICE I).

Esses resultados evidenciam que, embora os estudantes apresentassem domínio satisfatório de procedimentos matemáticos mais imediatos, persistiam lacunas conceituais relevantes em situações que exigiam maior nível de abstração, transferência de conhecimento e interpretação de diferentes representações. Tais fragilidades especialmente nos conteúdos de proporcionalidade inversa, leitura de gráficos em contextos variados e escolha adequada de unidades de medida, justificaram a adoção de uma intervenção pedagógica baseada em atividades investigativas e experimentais. Neste sentido, o diagnóstico inicial não apenas caracterizou o perfil dos participantes, mas também fundamentou o planejamento da sequência didática com kit maker, em consonância com os objetivos e hipóteses desta pesquisa.

5.1.2 Registros e quadros organizadores

Os registros escritos dos alunos, sistematizados por meio dos quadros organizadores e cartões de atividades (ANEXO 2, ANEXO 6, ANEXO 8, ANEXO 9, ANEXO 14, ANEXO 18, ANEXO 20, ANEXO 24, ANEXO 25 e ANEXO 27), constituíram fonte relevante de dados qualitativos para a análise da evolução do processo de aprendizagem. Esses materiais foram submetidos à leitura interpretativa orientada pelas etapas da análise de conteúdo descritas no Capítulo 3, considerando recorrências temáticas, indícios de evolução conceitual e padrões de argumentação presentes nos registros.

A leitura dos quadros revelou a construção gradual de uma postura investigativa, na qual os alunos registravam não apenas aspectos técnicos dos protótipos, mas também hipóteses, interpretações e críticas sobre os resultados obtidos. Nos primeiros encontros (10 a 26 de abril), os registros eram mais descritivos e concisos, centrados na montagem dos carrinhos e em dificuldades técnicas como desalinhamento de eixos e instabilidade da propulsão. Com o avanço das atividades, observou-se maior detalhamento nas respostas, indicando amadurecimento no olhar matemático e maior atenção às variáveis experimentais.

Entre os principais eixos de análise, destacam-se:

- Decisões técnicas: os ajustes estruturais, como substituição de rodas, reforço na fixação de eixos e escolha do tipo de propulsão, fundamentais para tornar os protótipos funcionais e evidenciar a relação entre experimentação prática e aprendizagem matemática contextualizada.
- Desafios enfrentados: dificuldades relacionadas ao uso de ferramentas, à precisão das medições e à leitura de gráficos, além de aspectos de convivência em grupo, como falta de concentração e necessidade de cooperação.
- Interpretação dos resultados: nas etapas posteriores, especialmente após a inserção dos dados no GeoGebra, os estudantes passaram a analisar a regularidade dos deslocamentos e a comparar gráficos manuais e digitais, representando avanço em relação às respostas iniciais.
- Reflexão sobre o processo: os quadros organizadores que continham questões abertas (, e) possibilitaram identificar percepções mais críticas dos grupos, que relacionaram resultados às condições externas (como vento e tipo de solo), demonstrando a capacidade de explicar fenômenos matemáticos a partir de variáveis contextuais.

A análise longitudinal desses registros evidencia que, à medida que os alunos se engajavam nas atividades maker, suas respostas evoluíram de simples descrições elementares para interpretações fundamentadas, aproximando-se do raciocínio científico e matemático esperado. Além disso, a comparação entre equipes revelou diferenças importantes: grupos mais assíduos e coesos apresentaram registros mais completos e reflexivos, enquanto equipes com maior rotatividade de participantes produziram registros incompletos ou inconsistentes.

Assim, os quadros organizadores se configuram como uma das evidências centrais do progresso investigativo dos estudantes, constituindo-se em um elo entre a prática experimental e a formalização conceitual, e contribuindo para sustentar a hipótese de que a continuidade nas práticas maker potencializa a aprendizagem matemática.

5.1.3 Frequência e participação

A frequência dos estudantes ao longo da intervenção, registrada no Quadro de Frequência (), constitui um indicador relevante para compreender a relação entre assiduidade, envolvimento nas atividades e qualidade das produções. Dos 21 alunos voluntários, nove estudantes apresentaram participação integral ou próxima de 100%, enquanto os demais alternaram presenças e ausências, em alguns casos com comparecimento inferior a 50% dos encontros.

A análise comparativa entre frequência e registros evidencia uma associação observada entre assiduidade e qualidade dos resultados, no contexto específico da intervenção realizada.

Os alunos que participaram de forma contínua desenvolveram quadros organizadores mais completos, apresentaram maior domínio na construção de gráficos e foram capazes de elaborar reflexões mais consistentes sobre os experimentos realizados. Em contrapartida, os estudantes com presença irregular revelaram maiores dificuldades na compreensão dos conteúdos e produziram registros fragmentados ou inconsistentes.

No turno da manhã, observou-se maior regularidade de participação, especialmente entre os alunos A, B, C e H, que mantiveram frequência elevada. Esses estudantes também se destacaram na organização dos dados e na elaboração de gráficos no *GeoGebra*, demonstrando apropriação dos conceitos de proporcionalidade e velocidade média. Já no turno da tarde, a rotatividade de integrantes em algumas equipes comprometeu a continuidade do processo, o que resultou em quadros organizadores incompletos e maior dependência da mediação docente.

Além da presença física, os registros apontam para a relevância da participação ativa. Em diversas ocasiões, alunos com frequência mediana compensaram ausências por meio de engajamento intenso durante os encontros, colaborando na montagem dos protótipos e assumindo papéis de liderança nos grupos. Essa

dimensão qualitativa da participação corrobora a hipótese de que a aprendizagem maker não se limita ao comparecimento, mas está diretamente vinculada ao envolvimento e ao protagonismo discente nas atividades.

Assim, a análise da frequência permite inferir que a continuidade na participação esteve fortemente associada ao avanço no processo de aprendizagem matemática. Ao mesmo tempo, a variação na assiduidade e no engajamento dos estudantes evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas que favoreçam a motivação constante e o vínculo com o projeto, de modo a minimizar os efeitos das ausências sobre a evolução conceitual dos grupos.

5.1.4 Gráficos (GeoGebra e manuais)

A construção de gráficos, tanto de forma manual quanto digital, constituiu uma das etapas mais significativas da intervenção, favorecendo a transição dos registros empíricos das medições para a formalização matemática. Nos primeiros encontros de testes (08 e 09 de maio), as equipes foram orientadas a organizar seus dados em tabelas e representá-los manualmente em planos cartesianos, utilizando papel milimetrado. Posteriormente, nos dias 15 e 16 de maio, esses mesmos dados foram inseridos no software GeoGebra, possibilitando uma comparação entre os registros manuais e digitais.

Os gráficos manuais revelaram esforços iniciais de organização dos dados, mas também evidenciaram dificuldades recorrentes:

- uso inadequado de escalas nos eixos cartesianos;
- dispersão excessiva dos pontos;
- ausência de linhas de tendência que permitissem interpretar a relação entre variáveis.

Apesar dessas limitações, os registros manuais representaram uma etapa importante de aproximação conceitual, pois permitiram que os estudantes se confrontassem com os desafios de traduzir dados experimentais em linguagem gráfica.

Com a utilização do GeoGebra, observou-se um salto qualitativo na precisão das representações. A ferramenta digital favoreceu a localização correta dos pontos, a aplicação de regressão linear e a interpretação da inclinação das retas como indicador da velocidade média. Além disso, a comparação entre gráficos manuais e digitais gerou questionamentos significativos por parte dos alunos, tais como: *“Por que nosso gráfico não está tão reto quanto o do GeoGebra?”* e *“O que pode ter causado*

esse ponto fora da linha?”. Essas reflexões demonstram a construção de uma postura investigativa, na qual os estudantes passaram a considerar fatores como erro experimental, variação de medições e interferências externas.

A análise comparativa dos registros (Figura 29 e Figura 30) mostrou que os gráficos digitais não apenas corrigiram falhas dos registros manuais, mas também ampliaram a compreensão sobre a relação entre tempo e distância percorrida pelos protótipos. Enquanto os registros em papel apresentaram uma visão mais intuitiva e aproximada, o GeoGebra permitiu formalizar essa relação em termos de funções matemáticas, aproximando a prática experimental de conteúdos previstos para os anos finais do Ensino Fundamental, como proporcionalidade, funções de 1º grau e análise gráfica.

Dessa forma, a produção de gráficos, em suas duas modalidades, foi essencial para a consolidação de aprendizagens. Se, por um lado, os registros manuais evidenciaram as limitações conceituais iniciais, por outro, os gráficos digitais possibilitaram a superação dessas barreiras, reforçando a importância da integração entre experimentação, registros concretos e ferramentas tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

5.1.5 Questionário final

O questionário final (), aplicado em 23/05/2025, teve por objetivo verificar indícios de consolidação conceitual após a sequência de atividades. O instrumento reuniu 19 respostas e foi conferido com o relatório automático do Google Forms, exportado em 25/08/2025 às 16h42, disponível no . A conferência com o painel do Forms confirma a quantidade de respostas e a data de exportação do relatório, garantindo a fidedignidade dos percentuais apresentados a seguir.

Do ponto de vista temático, o questionário contemplou média aritmética (situações de preços e gols), velocidade média (distâncias e tempos), proporcionalidade (direta e inversa em contextos cotidianos), interpretação de gráficos (disposição de pontos e tendência) e unidades de medida (massa e volume). A síntese desses indicadores pode ser observada no Quadro 3, que organiza os principais aspectos avaliados no questionário de encerramento.

Quadro 3 - Percentuais de acerto/erro no Questionário final

Questão (síntese)	Acertos (%)	Erros (%)
Média de preço (10,20,30)	47,4	52,6
Média de gols (2,3,4)	68,4	31,6
Velocidade (200m/25s)	73,7	26,3
Velocidade (180km/3h)	78,9	21,1
Proporcionalidade (laranjas e suco)	84,2	15,8
Concentração (reduzir água)	57,9	42,1
Gráfico gastos (Teobaldo)	100,0	0,0
Gráfico TV × energia	78,9	21,1
Direta (produtos × dinheiro)	57,9	42,1
Inversa (rapidez × tempo)	63,2	36,8
Unidade: peso (kg)	94,7	5,3
Unidade: volume (L)	100,0	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do relatório automático do Google Forms, APÊNDICE L.

Os resultados indicam indícios de consolidação dos conteúdos trabalhados, com avanços mais nítidos em proporcionalidade em contextos concretos e unidades de medida, e persistência de heterogeneidade nas leituras de gráficos e em alguns itens de média e velocidade.

- Média aritmética. Observou-se desempenho moderado para “média de preços” (47,4% de acertos) e mais alto para “média de gols” (68,4%). Em comparação ao diagnóstico, no qual a média de valores simples alcançou 94,4% de acertos, o resultado indica sensibilidade ao contexto do enunciado e necessidade de reforço na interpretação da situação antes do cálculo.
- Velocidade média. Os itens (200 m/25 s e 180 km/3 h) alcançaram 73,7% e 78,9% de acerto, respectivamente. No diagnóstico, os itens análogos haviam obtido 83,3% (ciclista 100 m/20 s) e 100% (carro 120 km/2 h), o que indica desempenho ainda bom, porém não uniforme quando variam números e contextos.
- Proporcionalidade. Em situações concretas, houve excelente desempenho: triplicação da quantidade de laranjas implica em mais suco (84,2%) e aumento de concentração do suco ao reduzir a quantidade de água (57,9%). Nos itens conceituais, manteve-se um patamar

intermediário: direta (produtos \times dinheiro) 57,9%, inversa (rapidez \times tempo) 63,2%; resultado semelhante ao diagnóstico em inversa (preço \times quantidade: 61,1%). Os resultados corroboram a hipótese de que a experiência prática favorece a compreensão proporcional, mas a generalização formal ainda requer reforço.

- Gráficos. Verificou-se alto reconhecimento de tendência crescente nos gastos de Teobaldo (100%) e bom desempenho no gráfico TV \times consumo (78,9%). Observou-se, contudo, divergência de rótulo visual no relatório automático para esses dois itens (associação do mesmo percentual a categorias trocadas). Por esse motivo, adotou-se a planilha como fonte primária para os percentuais e a leitura semântica, preservando o relatório no APÊNDICE L como documento de conferência (19 respostas; exportado em 25/08/2025, 16h42).
- Unidades de medida. Houve alto acerto em massa (94,7%, quilogramas) e pleno acerto em volume (100%, litros), denotando consolidação em contextos usuais de medição.

Os resultados do questionário final indicam avanços relevantes, ainda que heterogêneos, na compreensão dos conteúdos trabalhados, evidenciando o impacto da proposta na aprendizagem matemática dos estudantes. Em síntese, os estudantes apresentaram progressos quanto à proporcionalidade ancorada em experiências concretas, como preparo de sucos, e em unidades de medida de uso cotidiano, como massa e volume. Persistem, contudo, desafios em médias que demandam transferência entre diferentes cenários numéricos e na interpretação gráfica em contextos menos familiares. Esses resultados reforçam a necessidade de continuidade de estratégias que articulem experimentação e formalização, com ênfase na leitura qualitativa das relações de crescimento, decrescimento, linearidade e escala dos eixos.

5.1.6 Questionário de encerramento

O questionário de encerramento (), aplicado em 26/06/2025, teve como objetivo captar as percepções qualitativas dos estudantes acerca do projeto, investigando dimensões de participação, engajamento e compreensão dos conteúdos matemáticos. O instrumento reuniu 18 respostas, posteriormente conferidas com o relatório automático do Google Forms, exportado em 25/08/2025 às 16h46, disponível no .

Os resultados revelam que a maior parte dos estudantes avaliou positivamente a experiência: 61,1% afirmaram ter participado de todas as atividades, e 38,9% avaliaram a proposta como “muito legal e diferente”, enquanto 61,1% a descreveram como “interessante”. Quando questionados sobre a aprendizagem, 66,7% indicaram ter entendido “muito melhor” a matemática com esse tipo de prática, e outros 22,2% afirmaram que a atividade “ajudou um pouco”. Além disso, 77,8% declararam que a forma como a matemática foi apresentada facilitou bastante o entendimento, e o restante afirmou que facilitou em alguma medida.

No que se refere aos conteúdos, as menções mais frequentes foram tempo e distância, velocidade média e proporção direta/inversa, escolhidos por mais de 80% dos estudantes. Em seguida, destacaram-se construção de gráficos (55,6%) e uso do plano cartesiano (50%), reforçando que a articulação entre prática experimental e formalização gráfica foi percebida como um ganho efetivo. A síntese desses indicadores pode ser observada no Quadro 4, que organiza os principais aspectos avaliados no questionário de encerramento.

Quadro 4 - Síntese de percepções no Questionário de encerramento.

Aspecto	Resultados (%)
Participação	61,1% todas; 22,2% maioria; 16,7% algumas
Avaliação da proposta	38,9% muito legal e diferente; 61,1% interessante
Aprendizagem percebida	66,7% entendi muito melhor; 22,2% ajudou um pouco
Conteúdos mais destacados	Tempo e distância 94,4%; Velocidade média 94,4%; Proporção direta/inversa 83,3%; Gráficos 55,6%; Plano cartesiano 50%
Facilidade do entendimento	77,8% facilitou bastante; 22,2% facilitou um pouco
Expectativas atendidas	77,8% sim, totalmente; 22,2% sim, parcialmente
Repetição da proposta	77,8% sim, com certeza

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do relatório automático do Google Forms, Apêndice N.

Além dos dados quantitativos, as respostas abertas evidenciam aspectos qualitativos relevantes. Os estudantes destacaram como partes mais significativas a montagem dos carrinhos, a automatização com Arduino e a possibilidade de relacionar diretamente tempo, distância e velocidade. Relatos como “*foi uma experiência inesquecível*”, “*aprendi coisas que não sabia, como plano cartesiano*” e “*foi tudo muito divertido, aprendi matemática de outro jeito*” ilustram a valorização da dimensão investigativa e criativa do projeto. Sugestões de melhoria apontaram, sobretudo, para

o desejo de maior frequência dos encontros (aulas três vezes por semana) e inclusão de novos protótipos, indicando engajamento e expectativa de continuidade.

As percepções registradas no questionário de encerramento indicam o atendimento do objetivo de analisar o impacto da proposta no engajamento e na motivação dos estudantes, sugerindo uma mudança qualitativa na relação com a disciplina de Matemática, conforme relatado pelos próprios participantes.

Em síntese, o questionário de encerramento reforça que a proposta maker contribuiu não apenas para a compreensão conceitual de conteúdos matemáticos, mas também para a motivação e valorização da aprendizagem. A percepção dos estudantes aponta para uma mudança qualitativa em sua relação com a disciplina, alinhando-se aos princípios de protagonismo discente e aprendizagem significativa.

5.1.7 Triangulação dos dados

A triangulação dos dados constitui etapa central desta análise, pois permite integrar diferentes fontes de informação e compreender o fenômeno investigado com maior consistência. Ao relacionar questionários (inicial, final e de encerramento), registros escritos, frequência e produções gráficas, buscou-se identificar convergências e divergências que evidenciam o impacto da proposta maker sobre a aprendizagem matemática dos estudantes.

O procedimento de triangulação foi realizado por meio do cruzamento sistemático das informações provenientes dos diferentes instrumentos, considerando como critérios de convergência a recorrência de padrões nas respostas, a coerência entre desempenho quantitativo e registros qualitativos e a correspondência entre evolução conceitual observada nos gráficos e nas reflexões escritas. Nos casos em que emergiram divergências, estas foram interpretadas à luz do contexto de participação dos estudantes, especialmente quanto à frequência e ao nível de envolvimento nas atividades. Tal procedimento buscou assegurar consistência interpretativa, conforme delineado na abordagem metodológica apresentada no Capítulo 3.

Nesse processo, emergiram três eixos analíticos que estruturam a discussão a seguir: (i) a relação entre frequência e aprendizagem; (ii) o diálogo entre questionário inicial, registros e questionário final; e (iii) a comparação entre produções gráficas e reflexões escritas. Cada um desses eixos é detalhado nas subseções seguintes,

possibilitando uma compreensão articulada dos avanços e desafios observados ao longo da intervenção.

5.1.8 Frequência × Aprendizagem

Os alunos com maior assiduidade (acima de 75% de presença) apresentaram registros mais completos nos quadros organizadores, maior precisão na construção de gráficos e respostas mais consistentes no questionário final. Em contrapartida, a baixa frequência esteve associada a registros incompletos, dificuldades na interpretação gráfica e menor envolvimento nas reflexões escritas.

Essa constatação foi reforçada pelo questionário de encerramento (26/06/2025, ; ver também o relatório automático no , Quadro 4), em que os estudantes destacaram a importância da participação contínua para compreender tempo, distância e velocidade média. Comentários qualitativos evidenciam que aqueles que acompanharam regularmente as atividades perceberam ganhos mais expressivos, confirmando que o engajamento regular foi decisivo para consolidar aprendizagens.

5.1.9 Questionário inicial × Registros × Questionário final

No questionário inicial (08/05/2025, (, Quadro 2), as maiores fragilidades apareceram em proporcionalidade inversa (61,1% de acerto), uso de unidades adequadas de medida (44,4%) e interpretação de gráficos de variação de temperatura (72,2%). Nos registros iniciais, tais dificuldades se refletiram em anotações centradas apenas na descrição técnica dos protótipos, com pouca relação conceitual.

Com a progressão das atividades, os quadros organizadores passaram a incluir hipóteses, interpretações e estratégias mais elaboradas. Essa evolução foi confirmada no questionário final (23/05/2025, ; ver também o relatório no ; Quadro 3), em que os estudantes alcançaram 84,2% de acerto em proporcionalidade concreta e 100% em unidades de volume, embora ainda apresentassem dificuldades em médias contextualizadas (47,4%).

Esse conjunto de evidências indica que a intervenção maker favoreceu a compreensão de conteúdos aplicados a situações reais, ainda que persistam desafios na abstração de conceitos mais formais.

5.1.10 Produções gráficas × reflexões escritas

Os gráficos manuais, produzidos nas primeiras etapas, apresentaram erros recorrentes de escala, alinhamento e ausência de linha de tendência, mas representaram uma fase inicial de aproximação conceitual. Ao migrar para o

GeoGebra, os mesmos grupos representaram dados com maior precisão e passaram a discutir a inclinação da reta como indicador de velocidade média.

Essa evolução na qualidade das representações e na interpretação das variáveis dialoga com o princípio construcionista defendido por Papert (1991), segundo o qual a construção de artefatos significativos favorece a reorganização conceitual, bem como com a perspectiva de aprendizagem ativa discutida no Capítulo 2.

As reflexões registradas em quadros posteriores demonstraram que os alunos compreenderam a diferença entre erro experimental e comportamento matemático esperado, aproximando-se de uma postura investigativa. Essa percepção foi corroborada no questionário de encerramento (Quadro 4), quando os estudantes mencionaram o plano cartesiano (50%) e a construção de gráficos (55,6%) como aprendizagens que se tornaram mais claras durante o projeto.

5.2 Respostas aos objetivos específicos

A análise integrada dos dados permite responder de forma objetiva aos objetivos específicos delineados nesta pesquisa, considerando as evidências provenientes dos questionários, registros escritos, produções gráficas e controle de frequência.

Em relação ao Objetivo Específico 1, que consistiu em realizar o diagnóstico inicial das dificuldades conceituais dos estudantes, o questionário diagnóstico evidenciou fragilidades recorrentes na conversão de unidades de medida, na interpretação de variáveis no plano cartesiano e na aplicação prática de fórmulas matemáticas. Esses achados fundamentaram a intervenção e justificaram a adoção da proposta maker como estratégia pedagógica voltada à superação dessas dificuldades.

Quanto ao Objetivo Específico 2, referente ao desenvolvimento e aplicação dos kits maker contextualizados aos conteúdos matemáticos, o Capítulo 4 descreve a implementação das atividades, enquanto os dados analisados nesta seção indicam que os estudantes participaram ativamente da construção dos protótipos, da realização dos testes e da organização dos dados experimentais, evidenciando envolvimento no processo investigativo e apropriação progressiva dos procedimentos matemáticos mobilizados.

No que se refere ao Objetivo Específico 3, que buscou analisar a evolução da aprendizagem após a intervenção, a comparação entre o questionário diagnóstico e o questionário final apontou avanços em conteúdos como proporcionalidade, unidades de medida e interpretação de gráficos, ainda que persistam heterogeneidades em alguns itens. As produções gráficas no GeoGebra e os registros reflexivos corroboram essa evolução, indicando progressos na compreensão da relação entre tempo, distância e velocidade média, no contexto da experiência realizada.

Em relação ao Objetivo Específico 4, que visou avaliar o impacto da proposta no engajamento e na motivação dos estudantes, o questionário de encerramento revelou que a maioria dos participantes reconheceu maior interesse pelas aulas e percepção de melhor compreensão dos conteúdos trabalhados. Esses resultados sugerem que o engajamento promovido pela proposta maker esteve associado a avanços no processo de aprendizagem, conforme evidenciado pela convergência entre relatos qualitativos e desempenho nas atividades desenvolvidas.

Por fim, quanto ao Objetivo Específico 5, que consistiu em avaliar a contribuição da metodologia para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC, os dados indicam mobilização de habilidades relacionadas à análise de grandezas, interpretação de gráficos e aplicação de conceitos de proporcionalidade e estatística, especialmente nas atividades que envolveram construção e análise de representações no plano cartesiano. Tais evidências apontam para a articulação entre prática experimental e raciocínio matemático, em consonância com as competências estabelecidas para os anos finais do Ensino Fundamental.

Em síntese, a análise consolidada dos dados evidencia que a intervenção atendeu aos objetivos propostos, apresentando indícios consistentes de avanço conceitual, maior engajamento discente e mobilização de competências matemáticas, no contexto específico da proposta desenvolvida.

A consolidação dos objetivos específicos, entretanto, não se encerra na descrição dos resultados empíricos. Torna-se necessário, a partir deste ponto, discutir os achados à luz do referencial teórico que fundamenta esta pesquisa, de modo a compreender em que medida a experiência vivenciada dialoga com os pressupostos do construcionismo, da cultura maker e das metodologias ativas no ensino de Matemática.

5.3 Discussão geral dos resultados

A análise integrada dos dados indica que a proposta pedagógica baseada na cultura maker esteve associada a avanços na aprendizagem matemática, especialmente ao articular teoria e prática por meio da construção de protótipos. Essa interpretação encontra respaldo na perspectiva construcionista de Papert (1991), segundo a qual os estudantes aprendem de maneira mais efetiva quando constroem artefatos que lhes são significativos. Nos registros analisados, observou-se que a montagem dos carrinhos, a coleta de dados experimentais e a posterior análise gráfica despertaram nos alunos um interesse renovado pela Matemática, conferindo sentido concreto a conceitos tradicionalmente abstratos.

Ao mesmo tempo, a experiência reforça os princípios da aprendizagem criativa defendidos por Resnick (2020), em que o erro e a experimentação contínua são considerados etapas fundamentais do processo formativo. As dificuldades enfrentadas durante a montagem dos protótipos, como desalinhamento de rodas, falhas no código do Arduino ou imprecisão nas medições, não foram vistas como barreiras intransponíveis, mas como oportunidades para ajustes e reflexões. Essa postura de tentativa, erro e aprimoramento foi recorrente nos quadros organizadores e nas falas dos alunos, indicando avanço no desenvolvimento de competências investigativas.

A contribuição da proposta também se conecta às orientações da BNCC (Brasil, 2018), especialmente no que se refere ao desenvolvimento de competências matemáticas que envolvem a resolução de problemas, a argumentação, o raciocínio lógico e a comunicação matemática. Os dados mostram que os estudantes, ao manipular variáveis como tempo, distância e velocidade, mobilizaram competências previstas nas habilidades EF08MA21⁶, EF08MA23⁷ e EF09MA06⁸, construindo gráficos, interpretando tendências e estabelecendo relações de proporcionalidade. Além dos conteúdos, a experiência contribuiu para o fortalecimento de competências gerais, como a cooperação, a autonomia e a responsabilidade compartilhada.

⁶ EF08MA21 – Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo de volumes de prismas, cilindros, cones, pirâmides e esferas.

⁷ EF08MA23 – Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo de áreas de figuras planas, incluindo aquelas obtidas pela composição ou decomposição de outras, utilizando unidades de medida padronizadas e não padronizadas.

⁸ EF09MA06 – Construir e interpretar gráficos de funções do 1º grau, relacionando os coeficientes da função com a forma da curva representativa.

Os resultados também dialogam com estudos recentes no contexto brasileiro. A dissertação de Gondim (2023) demonstrou que atividades maker potencializam a motivação e a autonomia dos alunos nos anos iniciais, enquanto Oliveira (2023) evidenciou ganhos na aprendizagem de proporcionalidade com o uso de kits maker e tecnologias digitais. De forma complementar, Figueiredo (2025) destacou a contribuição da articulação entre modelagem matemática e cultura maker para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo. O presente estudo dialoga com essas evidências em um contexto específico da Amazônia, onde limitações estruturais coexistem com alto potencial de inovação pedagógica, oferecendo indícios convergentes com os achados apresentados por esses autores.

Outro aspecto relevante diz respeito à participação dos estudantes. A triangulação entre frequência e resultados revelou que os alunos com maior assiduidade apresentaram registros mais consistentes e maior apropriação dos conceitos matemáticos. Essa constatação sugere que o engajamento contínuo constitui fator relevante para consolidação das aprendizagens no contexto investigado, ao mesmo tempo em que reforça o papel da motivação e da colaboração como elementos associados à permanência e ao aproveitamento das atividades.

Por fim, a análise evidencia que, mesmo em um ambiente escolar marcado por recursos limitados, foi possível criar condições de aprendizagem potencialmente inovadoras e pedagogicamente consistentes no contexto da intervenção realizada. O uso de materiais acessíveis, aliado à intencionalidade pedagógica e ao suporte institucional, demonstrou que a cultura maker não depende exclusivamente de tecnologias avançadas, mas pode ser adaptada a diferentes realidades. Esse achado é particularmente relevante para a educação pública brasileira, pois aponta caminhos para superar a dicotomia entre inovação e infraestrutura, mostrando que a criatividade docente e a mediação pedagógica são fatores determinantes para a implementação de propostas transformadoras.

Em síntese, a discussão dos resultados indica que a cultura maker, aplicada ao ensino de Matemática, esteve associada a avanços na aprendizagem conceitual e ao desenvolvimento de competências investigativas, socioemocionais e colaborativas no contexto analisado. Esses aspectos, em conjunto, reforçam a pertinência de metodologias ativas, quando planejadas e contextualizadas, como possibilidades

pedagógicas relevantes para responder desafios recorrentes da Educação Matemática no Brasil.

5.4 Avaliação do Produto Educacional: Estrutura, Aplicação e Impactos

O produto educacional⁹ desenvolvido neste estudo, APÊNDICE O, constitui-se de uma sequência didática estruturada em fases progressivas de investigação matemática, apoiada no uso de kits maker, tais como carrinhos de propulsão por balão, carrinhos de fricção e modelos automatizados com Arduino, além de quadros organizadores, roteiros de experimentação e instrumentos de registro e análise de dados. Sua concepção buscou alinhar os princípios do construcionismo de Papert, as metodologias ativas e as competências previstas na BNCC, permitindo que o estudante atuasse como sujeito investigativo na construção de conceitos matemáticos.

Cabe destacar que o produto educacional foi aplicado, durante a intervenção, em uma versão preliminar elaborada para atender aos objetivos investigativos da pesquisa. A partir da análise dos resultados obtidos e das limitações identificadas ao longo da implementação, a proposta foi revisada e aprimorada, resultando em uma versão final reorganizada e ampliada, que acompanha esta dissertação como produto educacional consolidado. Assim, a versão anexada incorpora ajustes pedagógicos e estruturais decorrentes da experiência empírica realizada.

5.4.1 Estrutura e fundamentos pedagógicos do produto educacional

O Produto Educacional foi concebido a partir de uma sequência didática organizada em etapas progressivas, articulando atividades diagnósticas, construção e experimentação de protótipos, análise matemática dos dados e momentos de sistematização e reflexão. Essa organização buscou favorecer a integração entre ação prática e reflexão conceitual, permitindo que os estudantes transitassem, de forma gradual, entre a manipulação concreta dos kits maker e a representação simbólica dos fenômenos por meio de cálculos, gráficos e registros escritos.

Do ponto de vista pedagógico, o produto dialoga com princípios das metodologias ativas e da cultura maker, ao propor situações investigativas em que os alunos são incentivados a assumir um papel mais ativo no processo de aprendizagem. A estrutura da sequência, aliada aos materiais e aos instrumentos de apoio, contribuiu para a criação de um ambiente propício à exploração, à formulação de hipóteses e à

⁹ Este Produto Educacional está hospedado em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1171475>

tomada de decisões ao longo das atividades, ainda que essas ações tenham ocorrido em níveis distintos entre os grupos.

A organização dos roteiros, dos quadros orientadores e dos instrumentos de registro mostrou-se coerente com os objetivos de aprendizagem propostos e alinhada às competências e habilidades previstas na BNCC, especialmente aquelas relacionadas à análise de dados, ao estudo de grandezas e à interpretação de representações gráficas. De modo geral, a estrutura do produto educacional evidenciou coerência pedagógica no contexto da intervenção realizada, ao articular experimentação, análise matemática e reflexão, configurando-se como um suporte didático que pode favorecer práticas investigativas no ensino de Matemática, desde que acompanhado de mediação docente adequada.

5.4.2 Aplicação do produto e engajamento dos estudantes

A aplicação do Produto Educacional evidenciou sua viabilidade no contexto escolar investigado, ainda que tenha exigido mediação constante por parte do professor-pesquisador. Os kits maker, aliados aos roteiros de atividades e aos instrumentos de registro, favoreceram o engajamento dos estudantes e estimularam a participação ativa nas propostas, especialmente nas etapas de construção, testagem e ajuste dos protótipos.

Durante a realização das atividades, observou-se que os estudantes demonstraram interesse em discutir soluções, propor modificações nos protótipos e comparar resultados obtidos nos testes experimentais. Esse envolvimento contribuiu para a criação de um ambiente colaborativo, no qual as decisões foram frequentemente tomadas de forma coletiva, com base na observação dos fenômenos e na análise inicial dos dados registrados.

Entretanto, a condução da aplicação também evidenciou a necessidade de acompanhamento pedagógico sistemático, sobretudo nos momentos que demandaram maior rigor matemático, como a organização dos dados, a leitura e interpretação de gráficos e a formalização das justificativas das escolhas realizadas. Nesses momentos, a mediação docente mostrou-se fundamental para orientar o raciocínio matemático e apoiar os estudantes na transição entre a experimentação prática e a representação simbólica.

De modo geral, a aplicação do Produto Educacional indicou que sua efetividade se mostrou fortemente associada à atuação do professor como mediador do processo

investigativo. Assim, o produto não se configura como um recurso autossuficiente, mas como uma ferramenta pedagógica que, quando articulada a intervenções intencionais e ao acompanhamento contínuo, pode favorecer práticas investigativas e contribuir para o ensino de Matemática em contextos escolares com recursos limitados.

5.4.3 Impactos conceituais associados ao uso do produto

A análise dos resultados obtidos ao longo da intervenção indica que o uso do Produto Educacional esteve associado a impactos pedagógicos e matemáticos relevantes, ainda que parciais, no processo de aprendizagem dos estudantes. De modo geral, observou-se maior envolvimento dos alunos nas atividades propostas, com participação ativa nas discussões, interesse em testar hipóteses e disposição para revisar procedimentos a partir dos resultados obtidos nos experimentos realizados com os kits maker.

No âmbito pedagógico, o produto favoreceu o desenvolvimento de uma postura mais investigativa, estimulando o trabalho colaborativo e a valorização do registro como parte do processo de aprendizagem. Os estudantes passaram a utilizar com maior frequência tabelas, anotações e representações gráficas para organizar e comunicar os dados coletados, ainda que nem sempre de forma sistemática ou plenamente consistente. Esses aspectos indicam avanços na compreensão do papel da Matemática como ferramenta de análise e interpretação de situações concretas.

Em relação aos impactos matemáticos, foram observados progressos iniciais na organização e interpretação de dados, bem como na leitura de gráficos cartesianos e na análise de relações entre grandezas, especialmente aquelas relacionadas a tempo, distância e velocidade. Os questionários e os registros escritos revelaram que parte dos estudantes passou a estabelecer conexões mais claras entre os valores medidos experimentalmente e suas representações matemáticas, embora essas conexões, em muitos casos, ainda se apresentassem de maneira intuitiva.

Por outro lado, permaneceram dificuldades conceituais que limitaram a consolidação dos conhecimentos trabalhados, sobretudo no que se refere à escolha adequada de escalas, à interpretação crítica de gráficos e à formalização de argumentos matemáticos. Essas limitações evidenciam que os impactos observados devem ser compreendidos como resultados de um processo em construção, que

demanda continuidade, aprofundamento conceitual e acompanhamento docente ao longo do tempo.

Assim, os impactos pedagógicos e matemáticos associados ao uso do Produto Educacional apontam para seu potencial formativo como mediador da aprendizagem, ao favorecer a aproximação entre experimentação prática e análise matemática. Ao mesmo tempo, reforçam a compreensão de que o produto atua como suporte ao ensino, e não como solução isolada, exigindo planejamento pedagógico consistente e intervenções intencionais para o desenvolvimento progressivo das competências matemáticas dos estudantes.

5.4.4 Potencial de replicação e aplicabilidade do produto

O Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa evidenciou potencial de replicação e aplicabilidade em outros contextos escolares, especialmente em escolas públicas com recursos limitados. Tal potencial está relacionado, principalmente, ao uso de materiais de baixo custo, à simplicidade dos kits maker empregados e à organização da sequência didática em etapas bem definidas, o que possibilita sua adaptação a diferentes realidades educacionais.

A estrutura do produto permite ajustes quanto ao número de encontros, ao nível de aprofundamento dos conteúdos matemáticos e à complexidade dos protótipos, favorecendo sua utilização em diferentes anos do Ensino Fundamental. Além disso, os roteiros de atividades, os quadros orientadores e os instrumentos de registro foram elaborados de forma clara, podendo servir como apoio ao planejamento docente mesmo para professores que não possuam experiência prévia com robótica educacional ou com abordagens maker.

Entretanto, a replicação do produto não ocorre de forma automática e pressupõe algumas condições essenciais. A aplicação demanda organização do tempo escolar, acesso mínimo a recursos tecnológicos, como computadores para o uso de softwares de visualização gráfica, e, sobretudo, mediação pedagógica intencional por parte do professor. A condução das atividades investigativas e a exploração dos conceitos matemáticos requerem acompanhamento sistemático, especialmente nos momentos de análise de dados, interpretação de gráficos e formalização das conclusões.

Nesse sentido, o Produto Educacional configura-se como uma proposta flexível e adaptável, com potencial para integrar práticas pedagógicas inovadoras no ensino

de Matemática, desde que inserido em um planejamento consistente e articulado à formação docente. Sua aplicabilidade está diretamente relacionada à capacidade do professor de contextualizar as atividades, ajustar o ritmo das intervenções e explorar pedagogicamente os desafios e as limitações observadas durante o processo.

5.4.5 Limitações identificadas durante a implementação

Apesar dos resultados e impactos observados, a implementação do Produto Educacional apresentou limitações que precisam ser consideradas para uma análise mais abrangente de sua efetividade. A principal delas refere-se ao tempo disponível para a aplicação da sequência didática, que se mostrou insuficiente para o aprofundamento de todas as possibilidades investigativas previstas, especialmente no que diz respeito à consolidação dos conceitos matemáticos trabalhados e à ampliação das análises realizadas pelos estudantes.

Outra limitação esteve relacionada à infraestrutura disponível na escola, particularmente ao número reduzido de computadores, o que restringiu o uso contínuo de softwares de apoio à visualização gráfica e à análise dos dados. Essa condição exigiu reorganizações frequentes das atividades e maior tempo de mediação docente para garantir que todos os grupos tivessem acesso às ferramentas digitais previstas na proposta.

Também foram observadas dificuldades iniciais por parte de alguns estudantes na organização sistemática dos registros e na formalização das ideias matemáticas, o que demandou intervenções pedagógicas mais frequentes. Tais dificuldades indicam que a familiaridade com práticas investigativas e com o uso de registros matemáticos estruturados não ocorre de forma imediata, sendo necessária continuidade e acompanhamento ao longo do processo.

Essas limitações não inviabilizaram a aplicação do Produto Educacional, mas evidenciam que sua efetividade está condicionada a fatores como tempo didático adequado, disponibilidade mínima de recursos e atuação intencional do professor como mediador. Dessa forma, os desafios identificados devem ser compreendidos como elementos constitutivos do processo de implementação, contribuindo para o aprimoramento da proposta e para ajustes futuros em contextos semelhantes.

5.4.6 Síntese do impacto do produto educacional

A avaliação do Produto Educacional desenvolvido nesta pesquisa permite indicar que a proposta evidencia consistência pedagógica e potencial formativo ao

articular cultura maker, práticas investigativas e ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. A estrutura da sequência didática, aliada ao uso de kits maker e instrumentos de registro, favoreceu a integração entre experimentação prática e análise matemática, configurando um ambiente de aprendizagem que estimulou a participação ativa e o trabalho colaborativo dos estudantes.

Os resultados analisados indicam que o produto contribuiu para avanços pedagógicos e matemáticos, ainda que parciais, especialmente no que se refere à organização de dados, à leitura de gráficos e à compreensão inicial de relações entre grandezas. Ao mesmo tempo, as dificuldades observadas, relacionadas à formalização conceitual, à interpretação crítica de representações gráficas e à necessidade de maior sistematização dos registros, evidenciam que os impactos do produto devem ser compreendidos como parte de um processo em construção, que demanda continuidade e acompanhamento docente intencional.

No que diz respeito à aplicabilidade, o Produto Educacional demonstrou viabilidade em um contexto escolar com recursos limitados, destacando-se pelo uso de materiais acessíveis e pela flexibilidade da sequência didática. Contudo, sua efetividade está condicionada à organização do tempo escolar, à disponibilidade mínima de recursos tecnológicos e, sobretudo, à atuação do professor como mediador do processo investigativo, reforçando que o produto não se configura como um recurso autossuficiente.

Dessa forma, a síntese avaliativa aponta que o Produto Educacional se constitui como uma ferramenta pedagógica relevante para apoiar práticas inovadoras no ensino de Matemática, ao promover a aproximação entre conceitos matemáticos e situações concretas. Seus resultados e limitações indicam caminhos para aprimoramentos futuros, bem como possibilidades de ampliação e adaptação da proposta em outros contextos educacionais, reafirmando seu papel como suporte à prática docente e à aprendizagem investigativa dos estudantes.

5.5 Síntese dos resultados e alcance dos objetivos

A análise dos resultados possibilitou compreender de maneira mais ampla os efeitos da proposta maker no ensino de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental. A triangulação dos dados provenientes dos questionários, registros

escritos, quadros organizadores, frequência e produções gráficas possibilitou conferir maior consistência aos achados e identificar padrões recorrentes de aprendizagem.

Os resultados evidenciam que os estudantes, inicialmente marcados por fragilidades conceituais em conteúdos como velocidade média, proporcionalidade e interpretação de gráficos, apresentaram progressos ao longo da intervenção, especialmente nos conteúdos trabalhados de forma articulada às atividades práticas. Esses avanços mostram-se associados à vivência prática com os protótipos, à análise de dados coletados e à reflexão coletiva em equipe.

Além da evolução conceitual, a proposta promoveu engajamento e motivação, elementos percebidos tanto nos registros dos alunos quanto nas respostas aos questionários (Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4). O caráter investigativo das atividades favoreceu a construção de significados para a Matemática, aproximando o conteúdo escolar do cotidiano e valorizando o protagonismo estudantil.

A relação entre frequência e qualidade dos resultados mostrou-se relevante no contexto analisado, onde os alunos com maior assiduidade apresentaram registros mais completos, gráficos mais precisos e reflexões mais consistentes, reforçando a importância da continuidade no processo de aprendizagem. Ainda assim, casos de alunos com menor presença, mas forte participação ativa, demonstraram que o envolvimento qualitativo também pode compensar ausências pontuais.

De forma geral, e conforme discutido na subseção 5.2, todos os objetivos específicos da pesquisa foram contemplados no contexto da intervenção realizada, oferecendo evidências favoráveis à hipótese de que a cultura maker, aplicada em um cenário de recursos limitados, pode configurar-se como estratégia pedagógica relevante para promover aprendizagens significativas, estimular competências socioemocionais e alinhar-se às orientações da BNCC.

Assim, conclui-se que a intervenção esteve associada a avanços na aprendizagem matemática e indícios de fortalecimento de dimensões colaborativas, criativas e investigativas do processo formativo. Este conjunto de evidências fundamenta as reflexões que serão aprofundadas no Capítulo 6 – Considerações Finais, no qual se discutem as contribuições, limitações e perspectivas futuras desta pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso desta pesquisa possibilitou analisar o potencial da cultura maker, materializada por meio de kits maker e de uma sequência didática estruturada, para o ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, em um contexto escolar marcado por limitações estruturais, mas também pela abertura à inovação pedagógica. Um aspecto central do estudo foi a elaboração e implementação do produto educacional, composto por carrinhos de propulsão por balão, elástico e modelos automatizados com Arduino, além de roteiros de atividades, quadros organizadores e instrumentos de registro e análise de dados.

Cabe ressaltar que o produto educacional foi inicialmente aplicado em versão preliminar durante a intervenção. A partir das análises realizadas e das limitações identificadas ao longo do processo, a proposta foi revisada e aprimorada, resultando na versão final que acompanha esta dissertação. Dessa forma, o produto anexado incorpora ajustes pedagógicos e estruturais decorrentes da experiência empírica vivenciada.

A partir da pergunta norteadora: como promover aprendizagens matemáticas significativas por meio do uso de kits maker?, verificou-se que os resultados indicam que o produto educacional atuou como mediador do processo formativo, favorecendo a articulação entre a experimentação concreta e as representações matemáticas. Essa mediação permitiu que os estudantes transitassem entre o mundo da prática e o universo simbólico das equações, gráficos e medidas, contribuindo para tornar a Matemática mais acessível e dotada de sentido, especialmente em conteúdos que demandam maior nível de abstração.

A triangulação dos dados obtidos por meio de questionários iniciais e finais, registros escritos, quadros organizadores, frequência e produções gráficas possibilitou identificar avanços pedagógicos e conceituais, ainda que parciais, associados à intervenção. Os resultados indicaram progressos em conteúdos como velocidade média, proporcionalidade e interpretação de gráficos, tradicionalmente desafiadores para os estudantes. Tais avanços estiveram relacionados à vivência prática com os protótipos, que permitiu aos alunos relacionar medidas, equações e resultados a situações concretas observadas durante os experimentos, corroborando

pressupostos do construcionismo e das metodologias ativas, segundo os quais aprender envolve construir, testar, revisar e refletir.

Os objetivos específicos propostos foram contemplados no contexto da intervenção realizada ao longo do desenvolvimento da pesquisa. O diagnóstico inicial evidenciou lacunas conceituais que fundamentaram a intervenção; os kits maker foram planejados, construídos, testados e aplicados com viabilidade em um contexto escolar de recursos limitados; e a sequência didática orientou o percurso investigativo dos estudantes, resultando em produções matemáticas mais consistentes ao longo do processo. A análise também evidenciou uma relação entre assiduidade e desempenho, indicando que a participação contínua favoreceu tanto o domínio conceitual quanto o desenvolvimento de uma postura investigativa mais madura.

Para além da dimensão cognitiva, a experimentação com o produto educacional gerou impactos positivos no campo motivacional e atitudinal. Os estudantes demonstraram engajamento durante a montagem e testagem dos protótipos, o registro de dados e as discussões coletivas, participando ativamente das decisões tomadas em grupo. Essa postura contribuiu para ressignificar a Matemática como uma disciplina menos abstrata e mais conectada ao cotidiano, aspecto também evidenciado nos questionários finais, nos quais os alunos relataram maior interesse e envolvimento com os conteúdos trabalhados.

Entretanto, a pesquisa também evidenciou desafios e limitações que precisam ser considerados. As restrições de infraestrutura, especialmente o número reduzido de computadores, bem como o tempo limitado para a realização das oficinas, impactaram a profundidade das explorações matemáticas e tecnológicas. A realização das atividades em contraturno escolar restringiu o número de participantes e dificultou a generalização dos resultados, assim como a ausência de um grupo de comparação limitou análises de causalidade mais robustas. Tais aspectos, contudo, não invalidam os achados, mas delimitam seu alcance e reforçam a necessidade de cautela na interpretação dos resultados.

Outro ponto relevante refere-se à mediação docente. A implementação do produto educacional evidenciou que práticas maker exigem competências específicas do professor, como lidar com imprevistos, interpretar dados gerados pelos experimentos, incentivar a autonomia discente e valorizar o erro como parte do processo investigativo. Essa constatação reforça a importância de investimentos em

formação continuada que apoiem a inserção de metodologias ativas e da cultura maker no ensino de Matemática de forma sistemática e contextualizada.

Em síntese, os achados desta pesquisa indicam que, no contexto da intervenção realizada, o produto educacional mostrou-se associado a indícios de superação de fragilidades conceituais em conteúdos-chave, à construção de aprendizagens mais contextualizadas, ao aumento do engajamento e da postura investigativa dos estudantes, bem como à mobilização de competências previstas na BNCC. Tais resultados também sugerem a possibilidade de implementação de propostas maker em escolas com recursos limitados, desde que acompanhadas de planejamento pedagógico consistente e mediação docente intencional.

Por fim, este trabalho reafirma a relevância de pesquisas que dialoguem com a realidade local, especialmente em regiões como a Amazônia, onde desigualdades históricas impõem desafios adicionais ao ensino. Recomenda-se que investigações futuras considerem ampliar a duração das intervenções, diversifiquem os conteúdos matemáticos explorados, testem o produto educacional em outros contextos escolares e incluam grupos de comparação. Assim, a experiência desenvolvida na Escola Municipal Dom Lino Vombommel não se encerra em si mesma, mas projeta-se como ponto de partida para novas práticas e pesquisas comprometidas com um ensino de Matemática mais inclusivo, investigativo e conectado às demandas contemporâneas da educação.

REFERENCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. [S.l.]: Edições 70, Lda., 1977.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139–154, 1998.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Flip your classroom: reach every student in every class every day**. 1st ed ed. Eugene, Or Alexandria, Va: International Society for Technology in Education, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base**. Brasília, DF: [S.n.].

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução nº 466**. Ministério da Saúde, , 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf/view>>. Acesso em: 27 jan. 2025.

CANAVARRO, Ana Paula; PONTE, João Pedro da. **O papel do professor no currículo de Matemática**. 2005.

CRESWELL, John W. **Projeto De Pesquisas: Métodos Qualitativo, Quantitativo E Misto**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática Da Teoria a Prática**. Campinas, SP, Brasil: Papirus Editora, 1996.

FIGUEIREDO, Thiago Bezerra. **Modelagem matemática e cultura maker: possibilidades para os anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado—Cornélio Procópio: Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), 2025.

FREINET, Celestin. **Pedagogia do bom senso**. 7. ed ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

GIAMBRUNO, C. *et al.* **Educação na região amazônica: diagnóstico e propostas de ação**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 2023. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Educacao-na-regiao-amazonica.pdf>>.

GIL, AC. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Disponível em: <<https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2024.

GONDIM, Raquel De Sousa. **O ensino da matemática na perspectiva da cultura maker: a aplicação de sequências didáticas de abordagem construcionista nos anos iniciais do ensino fundamental**. Fortaleza, CE: Universidade Federal Do

Ceará Instituto Universidade Virtual Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional, 2023.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e Mudança na Educação: Os Projetos de Trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

INEP. **Nota sobre o Brasil no PISA 2022**. Brasília, DF: INEP, 2022. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

INEP. **IDBE 2023: Apresentação de resultados**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/ideb/apresentacao_ideb_2023.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

KAPP, Karl M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education**. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012.

KILPATRICK, Jeremy; SWAFFORD, Jane; FINDELL, Bradford. **Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2001. p. 9822

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTIFICA**. 5ª ed. São Paulo (SP): EDITORA ATLAS S.A., 2003.

LORENZATO, Sergio. **Educacao Infantil e Percepcao Matematica**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo (SP): Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary S. **Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom**. Torrance, CA USA: Constructing Modern Knowledge Press, 2014.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa qualitativa em saúde**. 8º ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

OLIVEIRA, Douglas Takasu Bomfim De. **A proporcionalidade por meio da cultura maker no ensino de matemática**. Mestrado em Mestrado Profissional em Ensino de Matemática—São Paulo: Universidade de São Paulo, 22 maio 2023.

PAPERT, Seymour. Situating Constructionism. *In: Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporati, 1991. p. 17.

QUARESMA, Eurilene De Oliveira; NAZARÉ, Mailson Lima. **Os saberes tradicionais e a educação matemática na Amazônia**. Revista Foco, v. 17, n. 3, p. e4371, 4 mar. 2024.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de Infância para a Vida Toda: Por que a criatividade é tão importante na infância e na vida adulta**. Porto Alegre: Penso, 2020.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

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

YIN, Robert k. **Estudo de casos: Planejamento e método**. Disponível em: <http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/74304716/3-YIN-planejamento_metodologia.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ESTRUTURA TÉCNICA DOS PROTÓTIPOS MAKER: MATERIAIS, TEMPO E RECURSOS UTILIZADOS

Este apêndice apresenta uma sistematização técnica dos protótipos desenvolvidos para aplicação da sequência didática baseada na cultura maker. Os dados aqui organizados referem-se às versões testadas e padronizadas pela equipe do Projeto PEEEX durante a fase de planejamento, incluindo lista de materiais, tempo estimado de montagem e observações sobre os pontos críticos identificados em cada modelo.

Protótipo 1 – Carrinho com Propulsão por Balão de Ar

Materiais:

- 1 bexiga (balão nº 9 ou 10)
- 2 canudos plásticos grossos (corpo e direção do fluxo de ar)
- 4 tampinhas de garrafa PET (rodas)
- 2 palitos de churrasco (eixo)
- Base de papelão ou 12 palitos de picolé (chassi)
- Fita adesiva
- Cola quente (opcional para reforço)

Tempo estimado de montagem: 20 a 30 minutos.

Número ideal de participantes: no máximo, 5 alunos por equipe

Pontos críticos:

- Vedação insuficiente no encaixe da bexiga com o canudo;
- Roda desalinhada compromete deslocamento;
- Vazamento de ar reduz a autonomia do carrinho.
- Dependendo da localização do balão, este pode tocar o solo e impedir o deslocamento do carrinho.

Protótipo 2 – Carrinho com Propulsão por Elástico (Fricção)

Materiais:

- 1 elástico resistente (nº 18 ou similar)
- 1 palito de churrasco ou haste plástica (eixo de tração)
- 4 tampinhas de garrafa PET (rodas)
- 2 canudos plásticos (suporte do eixo)
- Base de papelão ou 12 palitos de picolé (chassi)
- Cola quente ou fita adesiva

Tempo estimado de montagem: 25 a 35 minutos

Número ideal de participantes: no máximo, 5 alunos por equipe

Pontos críticos:

- Esticamento excessivo do elástico provoca ruptura;
- Fricção irregular entre rodas e superfície;
- Dificuldade em fixar o sistema de tração com estabilidade.

Protótipo 3 – Carrinho Automatizado com Arduino (Chassi de papelão)

Materiais:

- 1 placa Arduino Uno
- 1 ponte H (L298N)
- 2 motores DC com suporte
- 2 rodas acopladas + 1 roda boba
- 1 suporte de 4 pilhas AA
- Jumpers macho-macho
- Papelão rígido (chassi)
- Fita dupla face e cola quente

Tempo estimado de montagem: 45 a 60 minutos (inclui montagem e conexão)

Número ideal de participantes: 3 a 4 alunos por equipe

Pontos críticos:

- Dificuldade na fixação dos motores no chassi de papelão;
- Possibilidade de curto em conexões mal encaixadas;
- Falhas na execução do código podem impedir o funcionamento.

Protótipo 4 – Carrinho Automatizado com Chassi impresso em 3D

Materiais:

- 1 placa Arduino Uno
- 1 ponte H (L298N)
- 2 motores DC com suporte
- 2 rodas + 1 roda boba
- 1 suporte de 4 pilhas AA
- Chassi impresso em PLA (impressora 3D)
- Jumpers, fita dupla face e parafusos de fixação

Tempo estimado de montagem: 30 a 45 minutos.

Número ideal de participantes: 2 a 3 alunos por equipe.

Pontos críticos:

- Requer domínio básico de eletrônica e montagem;
- Espaço interno do chassi pode dificultar o posicionamento dos componentes;
- Necessidade de ajustar o delay no código conforme o tipo de superfície.

Pontos de Atenção e Cuidados com Segurança

Durante a execução da sequência didática, recomenda-se observar os seguintes pontos de atenção:

- Manuseio de cola quente: risco de queimaduras. Alunos devem ser supervisionados ou essa etapa deve ser realizada pelo professor/monitor.
- Palitos de churrasco e eixos metálicos: podem causar perfurações. Devem ser lixados ou revestidos nas extremidades.

- Motores DC e fontes de energia (pilhas): risco de superaquecimento ou curto-circuito. Verificar polaridade correta e isolar conexões expostas.
- Uso de tesouras e estiletes (na preparação dos materiais): atividades que exigem cortes mais complexos devem ser previamente realizadas pela equipe responsável.
- Prototipagem com Arduino: evitar que os alunos manuseiem as placas com as mãos molhadas e sempre desligar a fonte ao alterar a montagem.
- Montagens desalinhadas: rodas fora do eixo ou peças mal fixadas podem gerar frustrações e causar acidentes. Realizar revisões prévias antes de cada aplicação com alunos.

Recomendação geral: manter sempre a presença de um mediador adulto, com conhecimento básico de primeiros socorros e familiarizado com os materiais e ferramentas utilizadas.

APENDICE B – DINÂMICA “CÍRCULO PARTIDO”

Dinâmica “Círculos Partidos”

Objetivo: Desenvolver a cooperação, a escuta ativa e o senso de coletividade entre os participantes. A atividade estimula a percepção de que o grupo só é bem-sucedido quando todos os seus membros alcançam o objetivo comum.

Público-alvo recomendado:

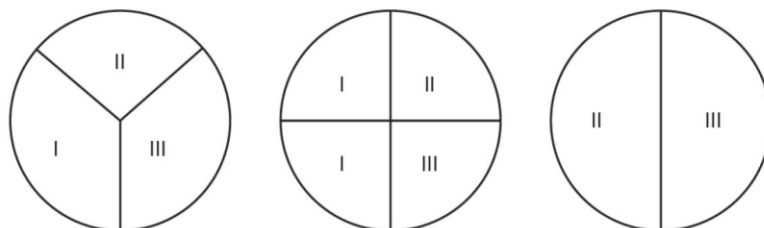
A dinâmica pode ser aplicada em diferentes níveis de ensino e com finalidades variadas. A seguir, apresentam-se as versões recomendadas conforme a faixa etária e o nível de complexidade:

Versão 1 – Círculos Partidos Simples (Figura 1)

Público-alvo: crianças de 5 a 7 anos, em grupos de 3 participantes.

Descrição: Cada grupo recebe três envelopes (I, II e III), com peças que, quando reorganizadas por meio da doação, formam três círculos completos. Essa versão trabalha a noção básica de partilha, doação e percepção visual da forma completa.

Figura 1: Versão mais simples do “Círculos partidos”



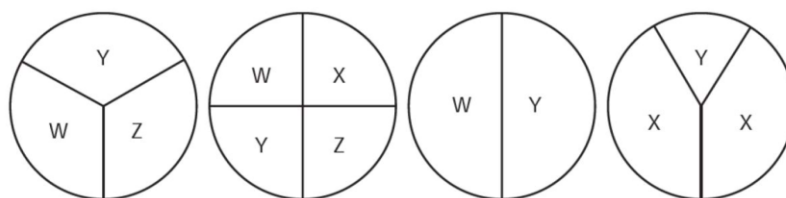
Fonte: Adaptado de Cohen (1998) e Stanford University (2016).

Versão 2 – Círculos Partidos Intermediária (Figura 2)

Público-alvo: crianças de 8 a 10 anos, em grupos de 4 participantes.

Descrição: As peças são distribuídas em quatro envelopes (W, X, Y e Z). Os jogadores devem doar peças para completar seus círculos sem comunicação verbal. Essa versão possibilita variações e desafios criativos, como explorar diferentes combinações possíveis de montagem.

Figura 2: Versão simples de “Círculos partidos”



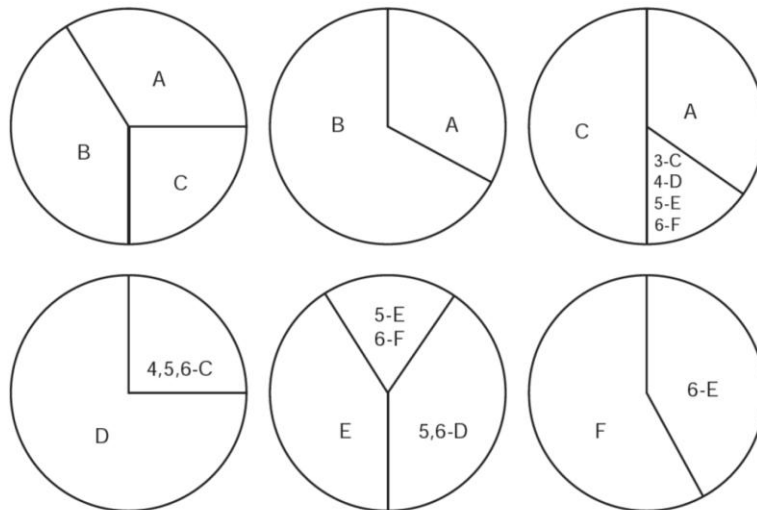
Fonte: Adaptado de Cohen (1998) e Stanford University (2016).

Versão 3 – Círculos Partidos Avançada (Figura A.3)

Público-alvo: estudantes do **Ensino Fundamental II, Ensino Médio ou adultos**, em grupos de **5 a 6 participantes**.

Descrição: Conjunto com 15 peças que formam 6 círculos. A distribuição é feita em envelopes identificados por letras (A a F). Essa versão é recomendada após os participantes já terem vivenciado as versões anteriores. É possível incluir um "interventor anônimo", com papel secreto de dificultar a tarefa, promovendo reflexão sobre atitudes grupais.

Figura 3: Versão avançada de "Círculos partidos"



Fonte: Adaptado de Cohen (1998) e Stanford University (2016).

Aplicação pedagógica

Esta dinâmica pode ser utilizada no início de projetos que envolvam trabalho em equipe, divisão de tarefas ou cultura colaborativa, como foi o caso da intervenção com kits maker. Ela prepara os alunos para compreenderem que nenhum progresso individual é completo se o coletivo não avançar junto.

Materiais necessários

- Peças de círculos geométricos recortadas em partes (mínimo 4 pedaços por círculo);
- Envelopes individuais para cada participante contendo pedaços de diferentes círculos;
- Um envelope grande por grupo para organizar os envelopes individuais;
- Cartolina, papel kraft ou papel reciclado colorido para facilitar a identificação das peças por grupo.

Instruções para o professor

- Organize os alunos em grupos de 3 a 6 integrantes.
- Entregue a cada grupo um envelope grande com os envelopes individuais dentro.
- Antes de iniciar, oriente os participantes com as duas regras principais, que devem ser escritas no quadro ou projetadas:

Normas de cooperação

- Ninguém termina enquanto todos não terminam.
- Preste atenção ao que os outros membros do grupo precisam.

Obs.: Após explicar as normas, peça silêncio absoluto e autorize a abertura dos envelopes.

Regras do jogo (a serem explicadas aos alunos)

- O jogo deve acontecer em silêncio absoluto;
- Não é permitido falar, pedir, apontar ou trocar peças;
- Os alunos podem doar uma peça por vez, espontaneamente, a outro colega;
- Ninguém pode montar o círculo de outra pessoa;
- Cada participante deve montar seu próprio círculo até que todos do grupo tenham conseguido.

Duração estimada

- 15 a 20 minutos para a atividade;
- 10 a 15 minutos para a discussão final.

Dicas de condução e variações

- Versão avançada: introduza um “interventor anônimo” no grupo, com a missão secreta de dificultar o progresso (ex.: reter peças);
- Nova rodada: após a primeira conclusão, embaralhe novamente os círculos e proponha uma nova montagem com troca de papéis;
- Use cores diferentes por grupo para facilitar a organização das peças.

Sugestão de discussão (pós-dinâmica)

Finalize com uma roda de conversa utilizando perguntas como:

- Como você se sentiu durante a atividade?
- Alguém doou sem esperar nada em troca?
- Você completou seu círculo e ainda assim ajudou outros?
- Essa experiência se parece com situações reais de sala de aula ou da vida?
- O que aprendemos sobre cooperação e empatia?

Considerações para o professor

Esta dinâmica é simples, mas poderosa para introduzir valores ligados à aprendizagem cooperativa. Ela reforça o papel do grupo na construção do conhecimento e pode ser usada como referência para discutir normas de convivência, ética nas interações e papéis em equipes de trabalho. Recomendável para turmas do Ensino Fundamental II, Ensino Médio ou até formações de educadores.

APÊNDICE C – DINÂMICA PROJETISTA MESTRE

Dinâmica “Projetista Mestre”

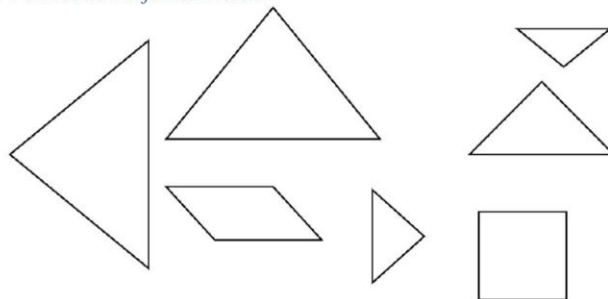
Objetivo: Desenvolver comportamentos de organização, comunicação clara, responsabilidade coletiva e apoio mútuo dentro de grupos cooperativos.

Público-alvo recomendado: Esta dinâmica é indicada para alunos a partir do Ensino Fundamental II (a partir do 6º ano), Ensino Médio e também pode ser aplicada em formações de educadores. Recomenda-se trabalhar com grupos de cinco participantes, sendo quatro construtores e um observador por rodada.

Materiais necessários

- Conjunto de formas geométricas (ver figura abaixo), feitas em cartolina ou material resistente;
- Uma divisória simples de papelão, cartolina ou outro material leve, para impedir que os participantes vejam o que os outros estão fazendo;
- Uma superfície lisa (mesa ou carteiras agrupadas);
- Papel para desenho (caso a atividade seja adaptada para reconstrução de imagem);
- Ficha de observação para o participante que não estará na montagem.

Figura 4: Formas do Projetista Mestre



Fonte: Adaptado de Cohen (1998) e Stanford University (2016).

Etapas da dinâmica

- Cada grupo escolhe um “Projetista Mestre”, que recebe uma imagem criada previamente utilizando as formas geométricas.
- O projetista deve instruir os colegas a reproduzirem a figura usando as peças disponíveis.
- O projetista não pode tocar nas peças dos outros, nem ajudá-los diretamente na montagem.
- Os membros do grupo não podem ver o desenho original do projetista e não podem ver o que os colegas estão fazendo.
- A comunicação é apenas verbal. O projetista deve “explicar dizendo como”, ou seja, usando descrições claras, como: “Pegue o triângulo grande. Posicione com o vértice voltado para cima, à esquerda do quadrado.”

Papéis adicionais: Observador

- Em cada rodada, um integrante assume o papel de observador, com a missão de anotar quantas vezes percebe os comportamentos desejados.
- Os comportamentos a serem registrados são:
 - Ajudar os colegas a pensar por conta própria
 - Explicar dizendo como fazer
 - Todos ajudam

Após a rodada, o observador compartilha suas anotações com o grupo.

Reflexão e discussão

Finalizada a atividade, conduza uma roda de conversa com base nos seguintes pontos:

- O projetista conseguiu se comunicar claramente?
- Alguém ajudou os outros com dicas verbais ou estratégias?
- Todos os membros contribuíram ou houve passividade?
- Que comportamentos facilitam o trabalho em grupo?
- O que aprendemos sobre liderar e seguir instruções?

Considerações pedagógicas

A dinâmica Projetista Mestre permite trabalhar de forma prática:

- A escuta ativa;
- A clareza de comunicação oral;
- A liderança colaborativa;
- A autorregulação nas equipes.

Pode ser utilizada como preparação para atividades maker, divisão de papéis em projetos interdisciplinares e desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Considerações para o professor

- Varie o papel do projetista entre os alunos, evitando centralizar sempre nos mesmos.
- Faça com que todos registrem sua experiência em um relatório individual após a atividade.
- Incentive o observador a fornecer exemplos concretos dos comportamentos observados.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - PAIS/RESPONSÁVEIS

Título da Pesquisa: "Desenvolvimento e avaliação de kits maker para o ensino de matemática: uma proposta prática para os anos finais do ensino fundamental de uma escola pública de Santarém-PA."

Equipe de pesquisa:

Pesquisador Responsável: Prof Hilton Carlos Pereira da Silva

Discente do Mestrado Profissional em Matemática

INSTITUTO/PROGRAMA: Instituto de Ciências da Educação/ Programa de Mestrado Profissional em Matemática - UFOPA

Demais pesquisadores:

- *Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino*

INSTITUTO/PROGRAMA: Instituto de Ciências da Educação/ Programa de Mestrado Profissional em Matemática - UFOPA

- Prof. Dr. Josecley Fialho Góes

INSTITUTO/PROGRAMA: Instituto de Engenharia e Geociências/ Programa de Ciências e Tecnologia/Programa de Ciências Exatas - UFOPA

- Profª. Dra. Marciana Lima Góes

INSTITUTO/PROGRAMA: Instituto de Ciências da Educação/ Licenciatura em Informática Educacional - UFOPA

1. Apresentação da Pesquisa

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar do estudo que busca avaliar o impacto dos kits maker no aprendizado e na motivação dos alunos no ensino de Matemática. Os kits consistem em materiais interativos que ajudam os estudantes a aprender conceitos matemáticos de maneira mais prática e envolvente. O objetivo é investigar como essa abordagem pode tornar o ensino mais dinâmico e atrativo, promovendo uma aprendizagem significativa.

2. Benefícios da Participação

A participação na pesquisa permitirá que seu filho desenvolva habilidades essenciais como:

- Criatividade e pensamento crítico;
- Maior engajamento e interesse pela disciplina de Matemática;
- Trabalho em equipe e colaboração;
- Aprimoramento do desempenho acadêmico ao associar conceitos matemáticos a atividades práticas;
- Contato com tecnologias educacionais inovadoras, proporcionando uma experiência de aprendizado mais interativa.

Além disso, esta pesquisa contribuirá para o aprimoramento das práticas docentes, permitindo que os professores desenvolvam metodologias inovadoras e recursos tecnológicos para melhorar o ensino de Matemática.

3. Riscos e Medidas de Proteção dos Dados

Embora os riscos da pesquisa sejam mínimos, há a possibilidade de vazamento da identidade dos participantes. Para minimizar esse risco:

- Todas as informações coletadas serão armazenadas em um ambiente seguro, acessível apenas à equipe de pesquisa;
- Os dados serão anonimizados em relatórios e publicações científicas, garantindo o sigilo da identidade dos participantes;
- Os dados coletados serão armazenados por **5 anos após a conclusão da pesquisa**, conforme diretrizes éticas de pesquisa, e posteriormente descartados de forma segura;
- Em caso de qualquer incidente de segurança, os responsáveis serão informados imediatamente, e medidas corretivas serão adotadas para evitar novos problemas.

4. Consentimento, Liberdade de Participação e Retirada do Consentimento

A participação nesta pesquisa é voluntária, podendo ser interrompida a qualquer momento, sem prejuízo algum para o aluno. Caso o responsável deseje retirar seu consentimento, poderá fazê-lo a qualquer momento. Além disso, poderá solicitar a exclusão dos dados do estudo, salvo nos casos em que as informações já tenham sido anonimizadas e incorporadas às análises gerais da pesquisa.

5. Informações e Contato

Se você tiver alguma dúvida ou desejar mais informações, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, Hilton Silva, no endereço Av. Monte Alegre, s/n, Santo André, Santarém/PA. Telefone: (93) 99147-4507. E-mail: parahilton@live.com. Além disso, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFOPA) também está disponível para contato pelo endereço Rua Vera Paz, s/n, Unidade

Tapajós, Bairro Salé, Santarém/PA. Telefone: (93) 2101-4910. E-mail: cep@ufopa.edu.br.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Santarém, ____ de _____ de 2025

Assinatura do Responsável Legal: _____

Assinatura do Pesquisador: _____



Documento assinado digitalmente
HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA
Data: 07/05/2025 20:50:53 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

APÊNDICE E - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



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

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) – MENORES DE 18 anos

Olá!

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar de um estudo que busca tornar as aulas de Matemática mais interessantes e interativas por meio dos kits maker. Esses kits contêm materiais que ajudam a aprender Matemática de forma prática e divertida, tornando o aprendizado mais dinâmico e próximo do seu dia a dia.

A pesquisa será realizada em sua escola e tem como objetivo avaliar como esses kits podem te ajudar a compreender melhor os conteúdos de Matemática. Durante a pesquisa, você poderá participar de diferentes atividades, explorar materiais novos e aprender de uma maneira mais interativa. Sua opinião será muito importante para que possamos entender como tornar as aulas mais envolventes.

Se você aceitar participar, poderá experimentar essas atividades e compartilhar suas impressões sobre o uso dos kits maker. Caso tenha dúvidas ou precise de alguma ajuda durante a pesquisa, poderá perguntar aos professores ou ao pesquisador responsável.

Importante:

- **Sua participação é voluntária**, ou seja, você pode decidir se quer ou não participar;
- Se você decidir não continuar participando da pesquisa, basta informar ao pesquisador responsável ou a um professor. Sua decisão será respeitada, e você não sofrerá nenhuma penalidade ou prejuízo;
- Todas as informações sobre você serão mantidas no mais absoluto sigilo e usadas apenas para esta pesquisa. Seu nome não será divulgado em nenhum momento;
- Os dados coletados serão armazenados em um ambiente seguro por um período de **5 anos após a conclusão da pesquisa**, conforme diretrizes éticas de pesquisa. Após esse período, os dados serão completamente descartados de forma segura;
- Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e você não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Se você concorda em participar, por favor, assine abaixo. Caso tenha menos de **12 anos**, seu responsável assinará por você. Para maiores de **12 anos**, a assinatura do participante é obrigatória, e para os menores, é recomendada sempre que possível.

Informações e Contato

Caso tenha dúvidas ou precise de mais informações sobre a pesquisa, você pode entrar em



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

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) – MENORES DE 18 anos

contato com o pesquisador responsável:

Hilton Carlos Pereira da Silva

📍 **Endereço:** Av. Monte Alegre, s/n, Santo André, Santarém/PA

✉ **E-mail:** parahilton@live.com

☎ **Telefone:** (93) 99147-4507

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFOPA):

📍 **Endereço:** Rua Vera Paz, s/n, Unidade Tapajós, Bairro Salé, Santarém/PA

✉ **E-mail:** cep@ufopa.edu.br

☎ **Telefone:** (93) 2101-4910

Ao assinar este documento, declaro que compreendi as informações apresentadas e que aceito participar voluntariamente desta pesquisa.

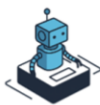
Santarém, ____ de _____ de 2025

Assinatura do Responsável Legal: _____

Assinatura do Participante (obrigatória para maiores de 12 anos, recomendada para menores quando possível): _____

Assinatura do Pesquisador: _____

APÊNDICE F - CARTA CONVITE



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM
CGPRITS/UFOPA

CARTA INFORMATIVA AOS PAIS E RESPONSÁVEIS

Prezada família,

Que a paz de Deus esteja em seu lar!

O PEEEX – Programa Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFOPA está desenvolvendo, na Escola Municipal Dom Lino Vombomel, um projeto educativo com alunos selecionados das turmas de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, no qual seu filho(a) está participando.

Durante a execução do projeto PEEEX está sendo desenvolvida a pesquisa do mestrando profº Hilton Carlos Pereira da Silva, aluno vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). A pesquisa tem como objetivo contribuir com a melhoria da educação pública, por meio da integração entre ensino, pesquisa e práticas inovadoras em sala de aula.

A pesquisa tem como título: “Desenvolvimento e Avaliação de Kits Maker para o Ensino de Matemática: uma proposta prática para os anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública de Santarém-PA.”

Durante os encontros, os alunos estão participando de atividades criativas que envolvem a construção e uso de protótipos (como carrinhos de fricção), explorando conceitos matemáticos de maneira concreta e colaborativa. Essa metodologia também ajuda no desenvolvimento de habilidades importantes como o raciocínio lógico, a criatividade, a resolução de problemas e o trabalho em grupo.

17 SOBRE A REALIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto está em andamento desde abril de 2025 e seguirá até o mês de agosto. Os encontros acontecem na própria escola, no contraturno escolar, duas vezes por semana segundo descrito abaixo:

Quinta-feira:	Sexta-feira:
⬇ Manhã – das 9h30 às 11h30	⬇ Manhã – das 9h30 às 11h30
⬇ Tarde – das 13h30 às 15h20	⬇ Tarde – das 15h30 às 17h30

Cada turno atende até 10 alunos já previamente selecionados.



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM
CGPRITS/UFOPA**

 **AUTORIZAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO ÉTICA**

Para garantir que a participação de seu filho(a) esteja devidamente autorizada, é necessário que você assine o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Além disso, os alunos com 12 anos ou mais devem assinar o Termo de Assentimento (TALE);

Esses termos fazem parte das exigências éticas da UFOPA, pois a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da universidade.

Pedimos, por gentileza, que esses documentos sejam lidos com atenção, assinados e devolvidos à escola o quanto antes.

 **SEGURANÇA E PRIVACIDADE**


A participação é voluntária e todos os dados dos alunos são tratados com sigilo e responsabilidade. Nenhuma informação será divulgada com identificação pessoal, e os resultados da pesquisa serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Os alunos podem sair da pesquisa a qualquer momento, se desejarem, sem nenhum tipo de prejuízo.


 **DÚVIDAS OU CONTATO DIRETO**

Em caso de dúvidas, entre em contato com o pesquisador responsável:

Prof. Hilton Carlos Pereira da Silva


Mestrando do PROFMAT/UFOPA

 E-mail: parahilton@live.com

 WhatsApp: (93) 99147-4507

Ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFOPA:

 E-mail: cep@ufopa.edu.br

 Telefone: (93) 2101-4910

Agradecemos pela confiança e colaboração!

Acreditamos que este projeto será uma oportunidade valiosa para que nossos alunos aprendam com entusiasmo e levem o conhecimento para além da sala de aula.

Atenciosamente,

Equipe do Projeto PEEX – UFOPA

APENDICE G - TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO



PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E DESPORTO – SEMED
ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO
FUNDAMENTAL DOM LINO VOMBOMMEL
Travessa Jáder Barbalho, 293, Novo Horizonte, Santarém-PA

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO

A *Escola Municipal de Educação Infantil e Fundamental Dom Lino Vombommel* está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado *Desenvolvimento e avaliação de kits maker para o ensino de matemática: uma proposta prática para os anos finais do ensino fundamental de uma escola pública de Santarém-PA*, coordenado pelo(a) pesquisador(a) *Hilton Carlos Pereira da Silva*, desenvolvido em conjunto com os pesquisadores: *Prof. Dr. José Antônio Oliveira Aquino, Prof. Dr. Josecley Fialho Góes e Prof.ª Dra. Marciana Lima Góes*.

A *Escola Municipal Dom Lino Vombommel* assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de *janeiro à junho de 2025*.

Declaramos ciência de que nossa instituição é co-participante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do(a) pesquisador(a) responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Santarém, 20 de Janeiro de 2025

Documento assinado digitalmente
gov.br WASHINGTON LUIZ GODINHO DA SILVA
Data: 20/01/2025 14:15:08-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

**APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO AOS ESTUDANTES
(08 DE MAIO DE 2025).**

Formulário Inicial: "O que eu já sei sobre Matemática?"

Olá, queridos alunos!

Este formulário tem o objetivo de nos ajudar a entender o que vocês já sabem sobre alguns conteúdos matemáticos importantes. Suas respostas nos permitirão perceber como estão aprendendo ao longo das nossas atividades.

Respondam com atenção e tranquilidade. Não se preocupem, este formulário não é uma prova, mas uma oportunidade para verificarmos juntos o seu progresso durante nosso projeto.

Muito obrigado pela colaboração!

Boa atividade a todos!

** Indica uma pergunta obrigatória*

Atenção

Antes de iniciarmos nosso formulário, por favor, responda as perguntas abaixo

1. Digite seu nome completo *

2. Qual sua turma *

3. Um aluno comprou doces por R\$2, R\$4 e R\$3. Qual é a média de preço dos doces? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- R\$ 2,00
 R\$ 3,00
 R\$ 4,00
 R\$ 9,00

4. Pedro correu 6 km na segunda-feira, 12 km na quarta-feira e 9 km na sexta-feira. Qual foi a média de quilômetros corridos? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 2km
 3km
 4km
 9km

5. Um ciclista percorreu 100 metros em 20 segundos. Qual foi sua velocidade média? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 4 m/s
 5 m/s
 20 m/s
 100 m/s

6. Um carro anda 120 km em 2 horas. Qual é a velocidade média desse carro? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 40 km/h
- 60 km/h
- 120 km/h
- 240 km/h

7. Se o dobro da quantidade de ingredientes for usado em uma receita, a receita ficará: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Com a metade do sabor
- Duas vezes mais saborosa
- Com o mesmo sabor
- Sem sabor

8. Ao dobrar o tempo de uma caminhada mantendo o mesmo ritmo, você: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Percorre metade da distância
- Não muda a distância
- Percorre o dobro da distância
- Percorre menos distância

9. Em um gráfico, o eixo horizontal mostra tempo e o vertical a distância. Se * 1 ponto o tempo aumenta e a distância percorrida também aumenta, os pontos no gráfico vão:

Marcar apenas uma oval.

- Subir
- Descer
- Permanecer iguais
- Desaparecer

10. Se a temperatura ao longo do dia diminui, no gráfico que relaciona * 1 ponto tempo (horizontal) e temperatura (vertical), veremos:

Marcar apenas uma oval.

- Uma linha que sobe
- Uma linha que desce
- Uma linha reta
- Nada muda

11. Quando o preço de um produto aumenta, e com isso você compra * 1 ponto menos, dizemos que preço e quantidade são:

Marcar apenas uma oval.

- Diretamente proporcionais
- Não relacionadas
- Inversamente proporcionais
- Constantes

12. Se quanto mais tempo você estuda, melhores são suas notas, essas grandezas são: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Não relacionadas
- Diretamente proporcionais
- Inversamente proporcionais
- Sempre iguais

13. Para medir o tempo que você leva para ir de casa até a escola, a unidade adequada é: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Quilogramas
- Metros
- Segundos
- Litros

14. Qual unidade é adequada para medir a distância entre duas cidades próximas? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Litros
- Quilômetros
- Quilogramas
- Segundos

Nosso sincero agradecimento

Parabéns por completar este formulário! Agradecemos imensamente sua dedicação e participação durante todo o nosso projeto. Esperamos que tenham aproveitado bastante as atividades e aprendido coisas novas que possam usar no seu dia a dia.

Continuem curiosos, criativos e dedicados como foram durante todo esse tempo!

Até a próxima atividade!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

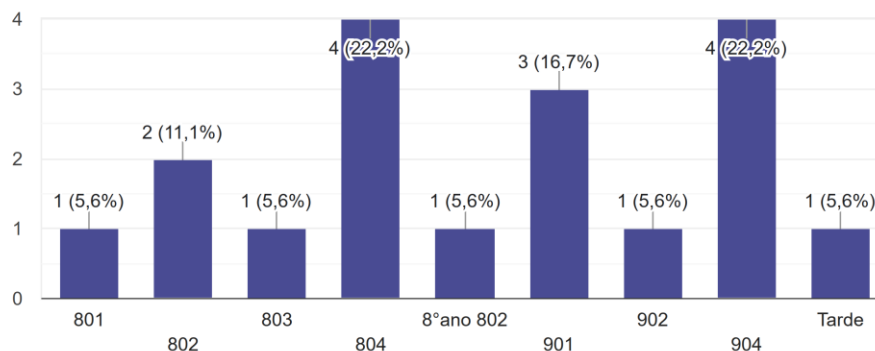
Google Formulários

APENDICE I – RELATÓRIO AUTOMÁTICO GOOGLE FORMS DO QUESTIONÁRIO INICIAL

Qual sua turma

[Copiar](#)

18 respostas

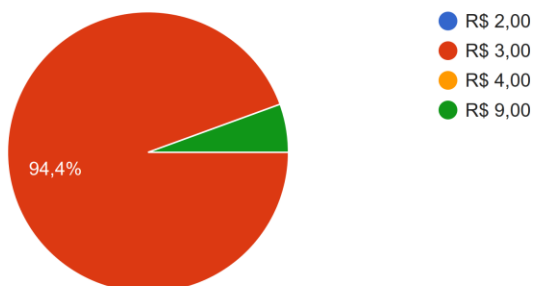


Seção sem título

Um aluno comprou doces por R\$2, R\$4 e R\$3. Qual é a média de preço dos doces?

[Copiar](#)

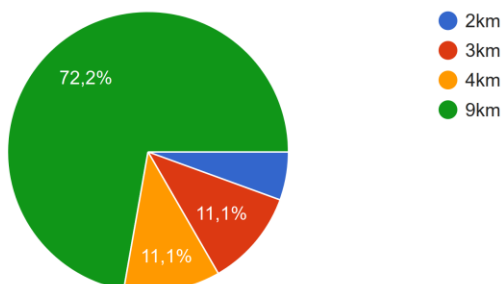
18 respostas



Pedro correu 6 km na segunda-feira, 12 km na quarta-feira e 9 km na sexta-feira. Qual foi a média de quilômetros corridos?

[Copiar](#)

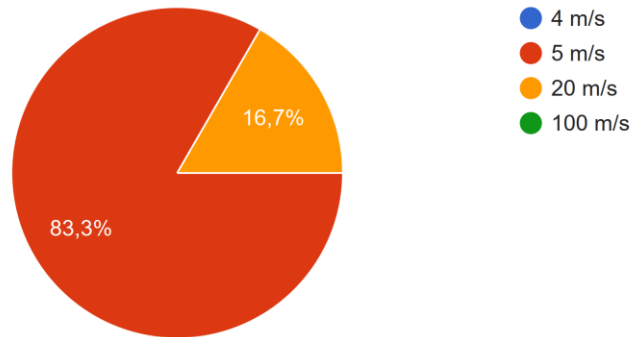
18 respostas



 Copiar

Um ciclista percorreu 100 metros em 20 segundos. Qual foi sua velocidade média?

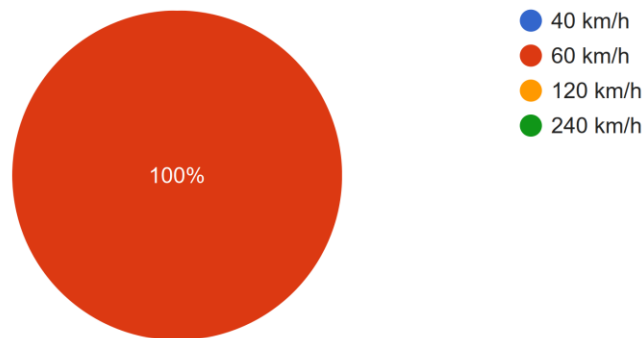
18 respostas



 Copiar

Um carro anda 120 km em 2 horas. Qual é a velocidade média desse carro?

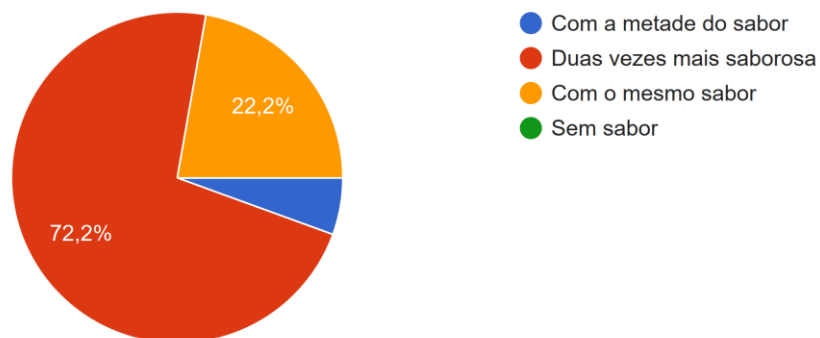
18 respostas



 Copiar

Se o dobro da quantidade de ingredientes for usado em uma receita, a receita ficará:

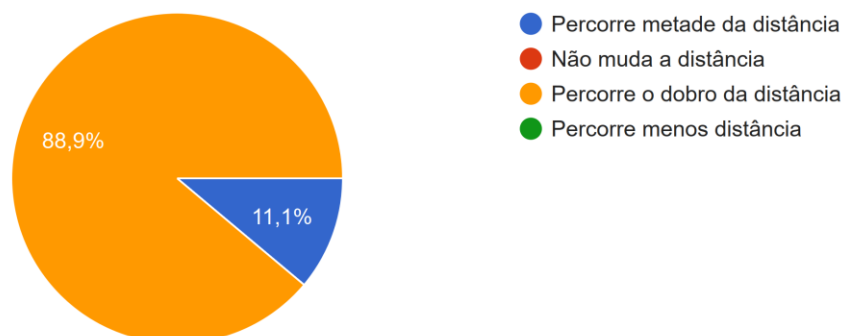
18 respostas



Ao dobrar o tempo de uma caminhada mantendo o mesmo ritmo, você:

 Copiar

18 respostas

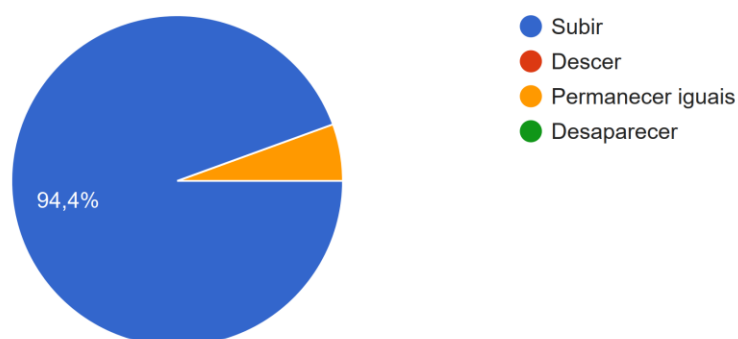


Em um gráfico, o eixo horizontal mostra tempo e o vertical a distância.

 Copiar

Se o tempo aumenta e a distância percorrida também aumenta, os pontos no gráfico vão:

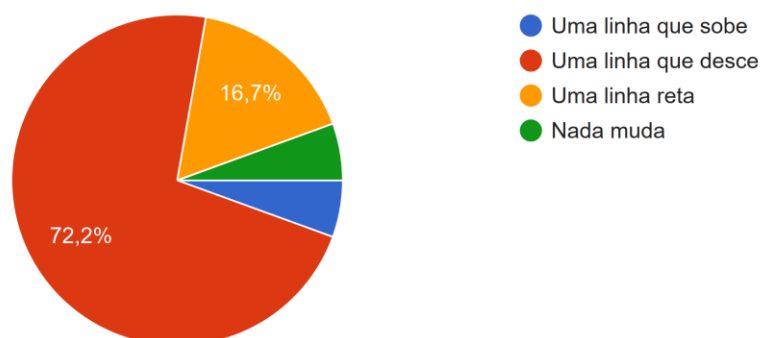
18 respostas



Se a temperatura ao longo do dia diminui, no gráfico que relaciona tempo (horizontal) e temperatura (vertical), veremos:

 Copiar

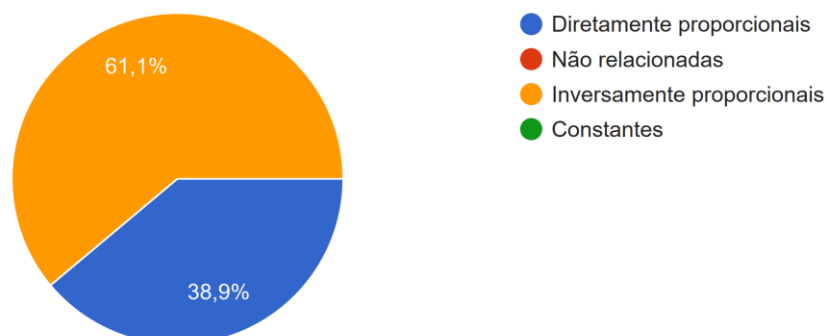
18 respostas



Quando o preço de um produto aumenta, e com isso você compra menos, dizemos que preço e quantidade são:

 Copiar

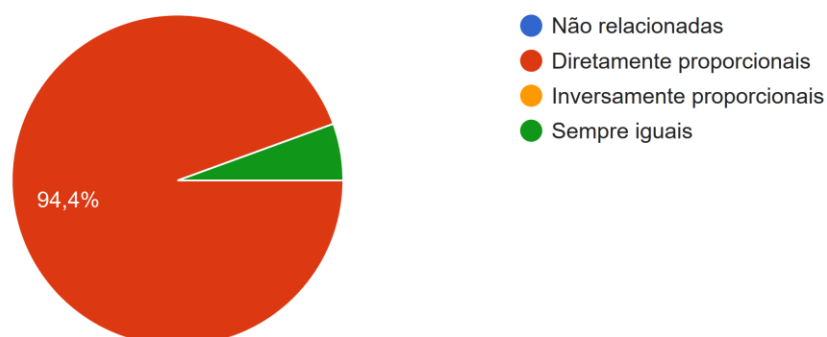
18 respostas



Se quanto mais tempo você estuda, melhores são suas notas, essas grandezas são:

 Copiar

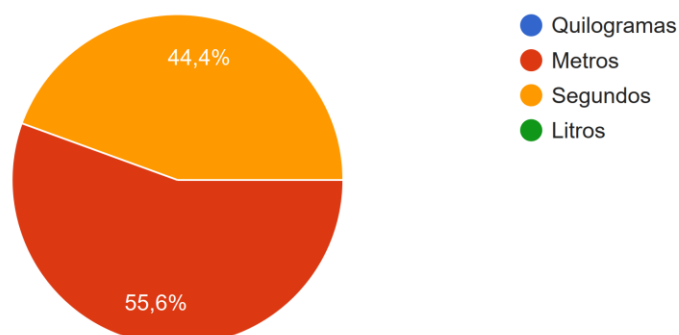
18 respostas



Para medir o tempo que você leva para ir de casa até a escola, a unidade adequada é:

 Copiar

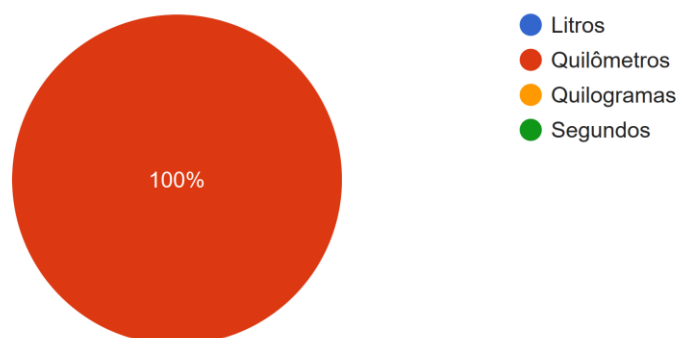
18 respostas



Qual unidade é adequada para medir a distância entre duas cidades próximas?

 Copiar

18 respostas



Nosso sincero agradecimento

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. - [Entre em contato com o proprietário do formulário](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Este formulário parece suspeito? [Denunciar](#)

Google Formulários

Nota metodológica: Os percentuais apresentados foram obtidos a partir das respostas registradas no Google Forms (18 respostas), validados pelo relatório automático do sistema, exportado em 25/08/2025 às 16h47.

APÊNDICE J - QUADRO DE FREQUÊNCIA DOS ALUNOS

Participantes	Turma	10	11	24	25	8	9	15	16	22	23	29	30	12	13	26
A	804	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
B	804	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
C	904	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
D	901	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P
E	901	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P
F	902	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P
G	801	P	P	P	P	P	P		P	P		P	P	P	P	P
H	803	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P
I	901	P	P	P		P	P		P	P	P			P	P	P
J	904		P		P	P	P	P	P	P	P			P	P	P
K	904	P	P		P	P	P	P		P		P	P	P	P	
L	801			P	P	P	P		P	P	P			P	P	P
M	802			P	P	P	P		P	P	P			P	P	P
N	802			P	P	P	P		P		P	P		P		P
O	802			P	P	P	P		P	P	P					P
P	803	P	P		P			P	P		P				P	P
Q	804					P	P	P	P	P	P					
R	903			P	P	P			P	P	P					
S	804				P		P	P	P		P				P	
T	904					P	P	P	P	P						P
U	904				P			P	P		P					
W	803	P		P	P											P
X	904					P		P								
Y	801			P												
Z	903		P													

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

APÊNDICE K - QUESTIONÁRIO FINAL

Formulário Final: "O que eu aprendi sobre Matemática?"

Olá novamente, queridos alunos!

Este formulário tem como objetivo verificar o quanto vocês avançaram nos conteúdos matemáticos trabalhados ao longo do nosso projeto. Agora que realizamos diversas atividades práticas e reflexões, queremos entender melhor o que vocês aprenderam.

Respondam com atenção e tranquilidade. Lembre-se que este não é um teste de aprovação, mas uma maneira de percebermos juntos o crescimento de vocês.

Muito obrigado pela colaboração!

Boa atividade a todos!

** Indica uma pergunta obrigatória*

Atenção

Antes de iniciarmos nosso formulário, por favor, responda as perguntas abaixo

1. Digite seu nome completo *

2. Qual sua turma *

Seção sem título

3. Uma menina comprou lápis por R\$10, R\$20 e R\$30. Qual é a média de preço desses lápis? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- R\$ 10,00
- R\$ 20,00
- R\$ 30,00
- R\$ 60,00

4. Carlos marcou gols em três jogos: 2 gols no primeiro, 3 no segundo e 4 no terceiro. Qual é a média de gols por jogo? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 2 gols
- 3 gols
- 4 gols
- 9 gols

5. Um atleta corre 200 metros em 25 segundos. Qual sua velocidade média? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 4 m/s
- 8 m/s
- 12 m/s
- 20 m/s

6. Um ônibus viaja 180 km em 3 horas. Qual é a velocidade média desse ônibus? * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- 60 km/h
- 90 km/h
- 120 km/h
- 180 km/h

7. Tendo 5 laranjas conseguimos fazer 2 litros de suco. Se tivermos 15 laranjas, a quantidade de suco irá: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Diminui
- Triplica proporcionalmente
- Permanece o mesmo
- É eliminado

8. Ao reduzir pela metade a quantidade de água em um suco concentrado, o suco fica: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Menos concentrado
- Mais concentrado proporcionalmente
- Igual
- Sem gosto

9. Após uma semana de lanches, Teobaldo anotou seus gastos da seguinte forma: $(1,5)$; $(2,10)$; $(3,15)$; $(4,20)$; $(5,25)$. Se Teobaldo lançar esses dados em um plano cartesiano e ligarmos os pontos, esperamos que a linha

Marcar apenas uma oval.

- Suba
- Desça
- Não forma linha
- Linha inexistente

10. Em um gráfico que relaciona tempo assistindo TV e energia elétrica consumida, se quanto mais tempo ligado, maior o consumo, teremos:

Marcar apenas uma oval.

- Uma linha reta subindo
- Uma linha reta descendo
- Uma linha reta horizontal
- Uma curva para baixo

11. Quanto mais produtos você compra, mais dinheiro gasta. Essas grandezas são:

Marcar apenas uma oval.

- Diretamente proporcionais
- Não relacionadas
- Inversamente proporcionais
- Sempre iguais

12. Quanto mais rápido você corre, menos tempo leva para chegar ao destino. Essas grandezas são: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Não relacionadas
- Diretamente proporcionais
- Inversamente proporcionais
- Sempre iguais

13. Para medir o peso de frutas no mercado, usamos: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Quilogramas
- Metros
- Segundos
- Litros

14. Para medir a quantidade de suco em uma garrafa, usamos: * 1 ponto

Marcar apenas uma oval.

- Litros
- Quilômetros
- Quilogramas
- Segundos

Nosso sincero agradecimento

Parabéns por completar este formulário! Agradecemos imensamente sua dedicação e participação durante todo o nosso projeto. Esperamos que tenham aproveitado bastante as atividades e aprendido coisas novas que possam usar no seu dia a dia.

Continuem curiosos, criativos e dedicados como foram durante todo esse tempo!

Até a próxima atividade!

APÊNDICE L - RELATÓRIO AUTOMÁTICO DO GOOGLE FORMS QUESTIONÁRIO FINAL

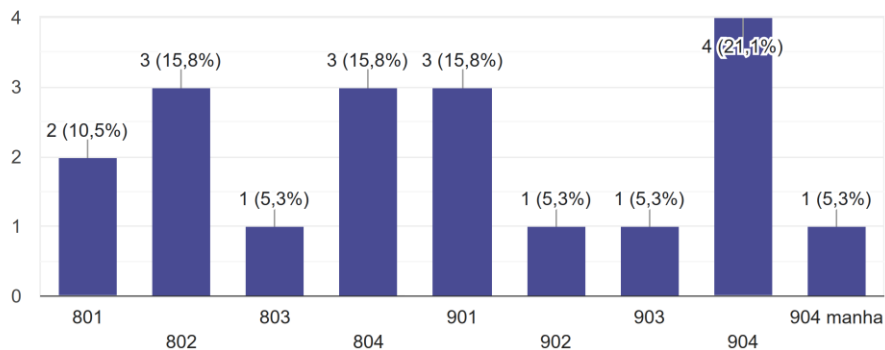
25/08/2025, 16:42

Formulário Final: "O que eu aprendi sobre Matemática?"

Qual sua turma

[Copiar](#)

19 respostas

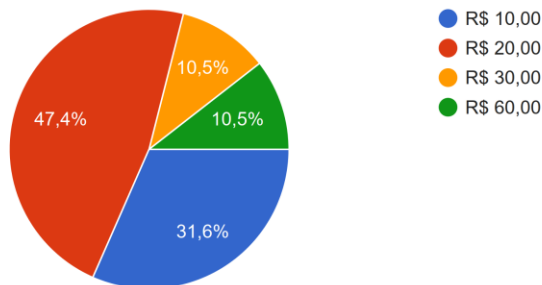


Seção sem título

Uma menina comprou lápis por R\$10, R\$20 e R\$30. Qual é a média de preço desses lápis?

[Copiar](#)

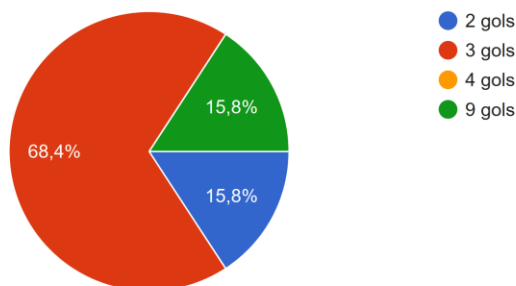
19 respostas



Carlos marcou gols em três jogos: 2 gols no primeiro, 3 no segundo e 4 no terceiro. Qual é a média de gols por jogo?

[Copiar](#)

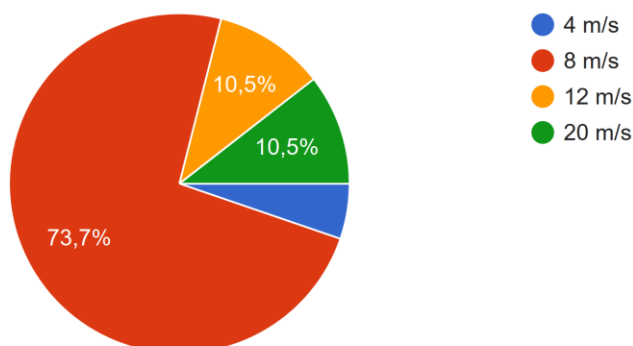
19 respostas



 Copiar

Um atleta corre 200 metros em 25 segundos. Qual sua velocidade média?

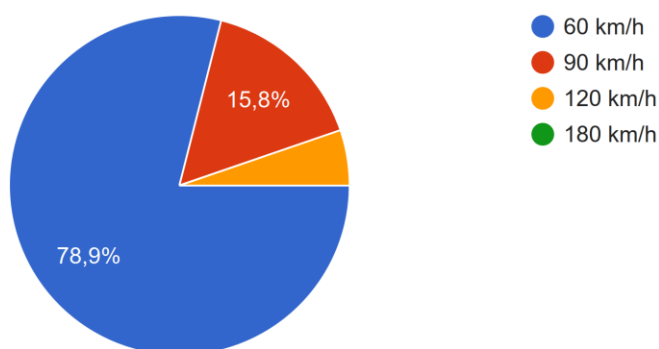
19 respostas



 Copiar

Um ônibus viaja 180 km em 3 horas. Qual é a velocidade média desse ônibus?

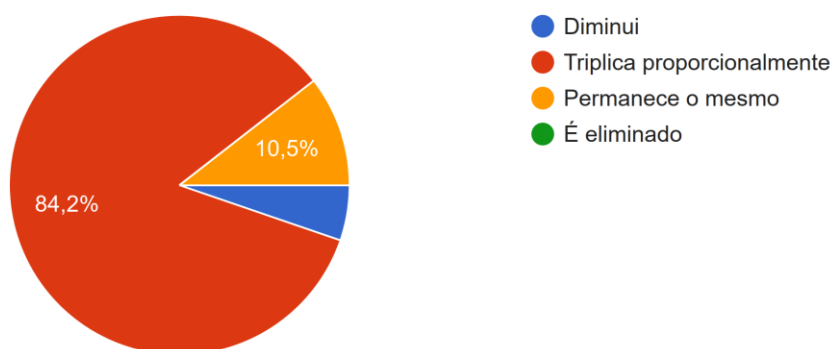
19 respostas



 Copiar

Tendo 5 laranjas conseguimos fazer 2 litros de suco. Se tivermos 15 laranjas, a quantidade de suco irá:

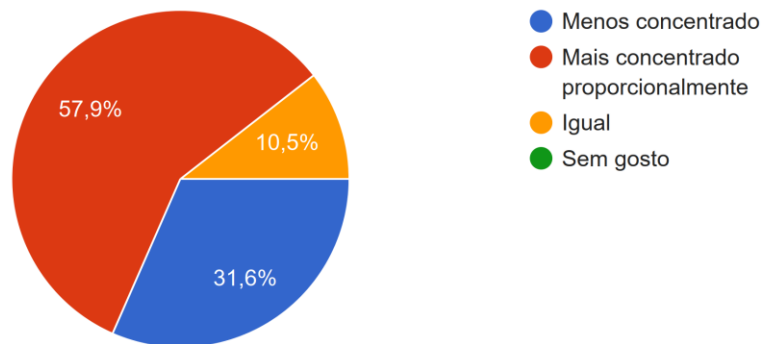
19 respostas



Ao reduzir pela metade a quantidade de água em um suco concentrado, o suco fica:

 Copiar

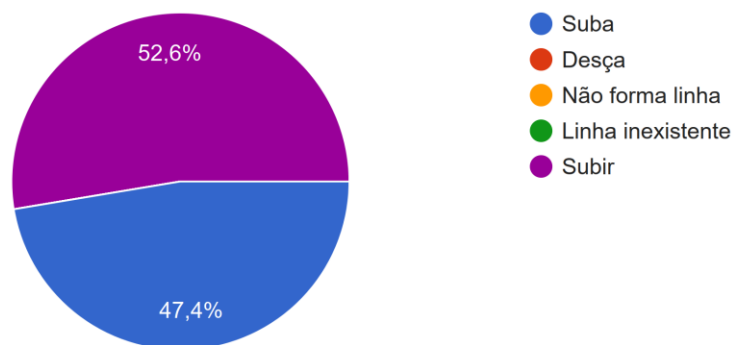
19 respostas



Após uma semana de lanches, Teobaldo anotou seus gastos da seguinte forma: (1,5) ; (2,10) ; (3,15) ; (4,20) ; (5,25). Se Teobaldo lançar esses dados em um plano cartesiano e ligarmos os pontos, esperamos que a linha

 Copiar

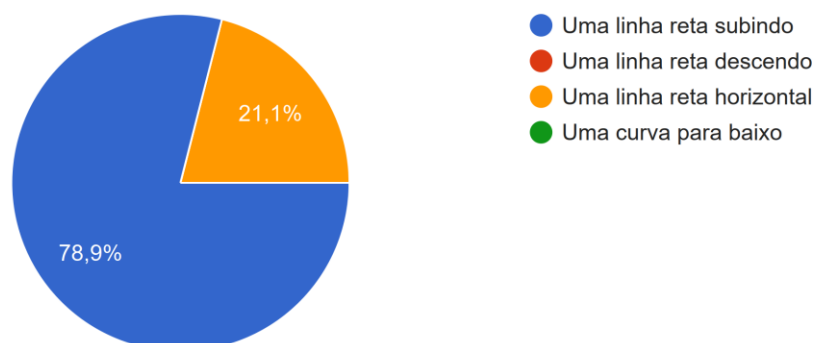
19 respostas



Em um gráfico que relaciona tempo assistindo TV e energia elétrica consumida, se quanto mais tempo ligado, maior o consumo, teremos:

 Copiar

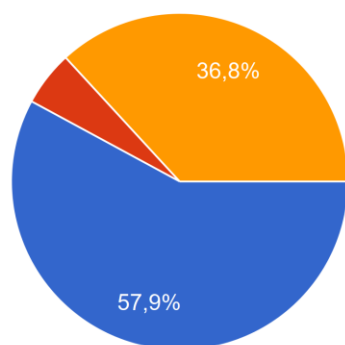
19 respostas



Quanto mais produtos você compra, mais dinheiro gasta. Essas grandezas são:

 Copiar

19 respostas

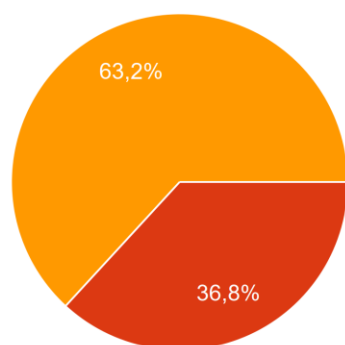


- Diretamente proporcionais
- Não relacionadas
- Inversamente proporcionais
- Sempre iguais

Quanto mais rápido você corre, menos tempo leva para chegar ao destino. Essas grandezas são:

 Copiar

19 respostas

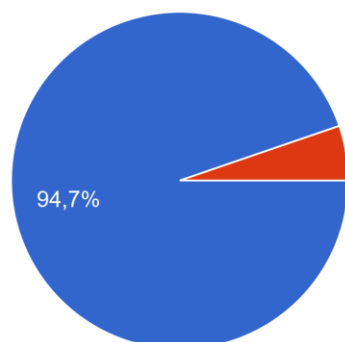


- Não relacionadas
- Diretamente proporcionais
- Inversamente proporcionais
- Sempre iguais

Para medir o peso de frutas no mercado, usamos:

 Copiar

19 respostas

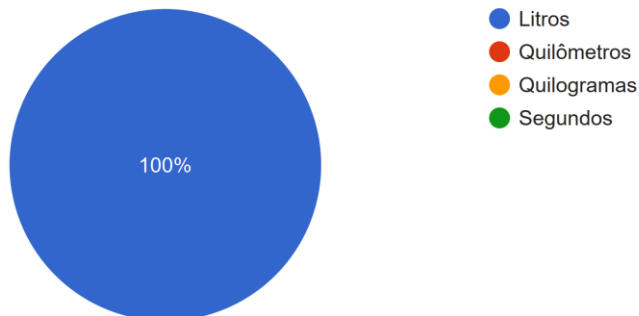


- Quilogramas
- Metros
- Segundos
- Litros

Para medir a quantidade de suco em uma garrafa, usamos:

 Copiar

19 respostas



Nosso sincero agradecimento

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. - [Entre em contato com o proprietário do formulário](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Este formulário parece suspeito? [Denunciar](#)

Google Formulários

Nota metodológica: Os percentuais foram calculados com base nas 19 respostas registradas no Google Forms, conferidos com o relatório automático exportado em 25/08/2025 às 16h42.

APÊNDICE M - QUESTIONÁRIO DE ENCERRAMENTO DAS ATIVIDADES

Questionário de encerramento das atividades

* Indica uma pergunta obrigatória

1. **Digite seu nome completo ***

2. **Em qual turma você estuda? ***

Participação e percepção geral

3. **Como foi sua participação durante as atividades do projeto com os carrinhos? ***

Marcar apenas uma oval.

- Participei de todas
- Participei da maioria
- Participei de algumas
- Participei pouco ou quase nada.

4. **O que você achou de trabalhar com carrinhos e montar protótipos durante as aulas? ***

Marcar apenas uma oval.

- Muito legal e diferente
- Foi interessante
- Achei confuso
- Não gostei muito

5. **Você sentiu que entendeu melhor a matemática com esse tipo de atividade prática?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, entendi muito melhor
- Ajudou um pouco
- Não fez muita diferença
- Fiquei mais confuso(a)

6. **Quais desses conteúdos de matemática você acha que aprendeu melhor com as atividades do projeto?** *

(Você pode marcar mais de uma opção)

Marque todas que se aplicam.

- Tempo e distância
- Velocidade média
- Proporção direta e inversa
- Construção de gráficos
- Funções $F(x)$
- Potências e raiz quadrada
- Conjuntos numéricos
- Leitura e comparação de tabelas
- Uso de fórmula
- Não aprendi bem nenhum deles

7. **A forma como a matemática foi apresentada dentro dos encontros facilitou o seu entendimento?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, facilitou bastante
- Facilitou um pouco
- Ajudou, mas não compreendi bem
- Não consegui entender nada

8. **Em qual dessas situações você percebe que a matemática apareceu de forma clara no projeto?** *

(Você pode marcar mais de uma)

Marque todas que se aplicam.

- Na hora de medir o tempo e a distância dos testes
- Quando montamos as tabelas com os dados
- Ao criar gráficos no Geogebra
- Ao tentar imaginar uma fórmula que ligasse tempo e distância
- Não percebi nenhuma relação com a matemática

Reflexão pessoal

9. **Qual foi a parte mais legal ou interessante do projeto para você? Por quê?** *

10. **O que você aprendeu sobre matemática que não tinha entendido antes?** *

11. **Se você pudesse mudar algo no projeto, o que mudaria?** *

12. **Você acha que esse tipo de atividade (maker, com testes e tecnologia) deve ser feito mais vezes nas aulas de matemática?** *

Marcar apenas uma oval.

- sim, com certeza
- Talvez
- Não sei

13. **Se essa atividade fosse aplicada dentro de sua sala de aula, com todos os seus colegas participando, o que você acha que aconteceria? Será que a turma mostraria interesse pela proposta?** *

14. **Qual sua sugestão de melhoria para o projeto?** *

15. **Quando você se inscreveu no projeto, haviam expectativas. Elas foram atendidas?** *

Marcar apenas uma oval.

- Sim, totalmente
- Sim, mas parcialmente
- Senti que faltou algo
- Não atendeu as expectativas

16. **Descreva, com suas palavras, como foi sua experiencia dentro do projeto ***

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE N – RELATÓRIO AUTOMÁTICO DO GOOGLE FORMS QUESTIONÁRIO DE ENCERRAMENTO.

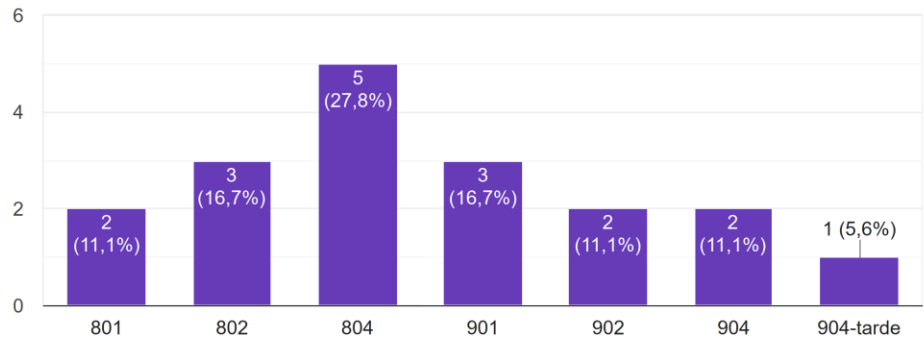
25/08/2025, 16:46

Questionário de encerramento das atividades

Em qual turma você estuda?

[Copiar](#)

18 respostas

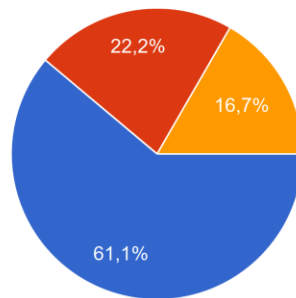


Participação e percepção geral

Como foi sua participação durante as atividades do projeto com os carrinhos?

[Copiar](#)

18 respostas

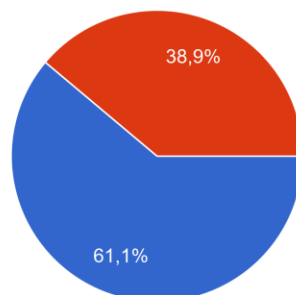


- Participei de todas
- Participei da maioria
- Participei de algumas
- Participei pouco ou quase nada.

O que você achou de trabalhar com carrinhos e montar protótipos durante as aulas?

[Copiar](#)

18 respostas

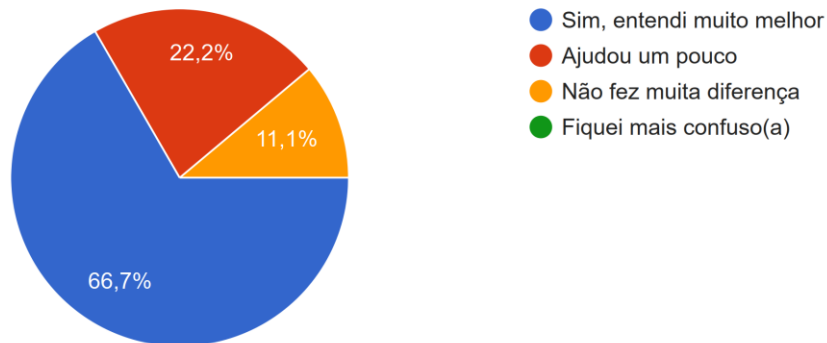


- Muito legal e diferente
- Foi interessante
- Achei confuso
- Não gostei muito

Você sentiu que entendeu melhor a matemática com esse tipo de atividade prática?

 Copiar

18 respostas

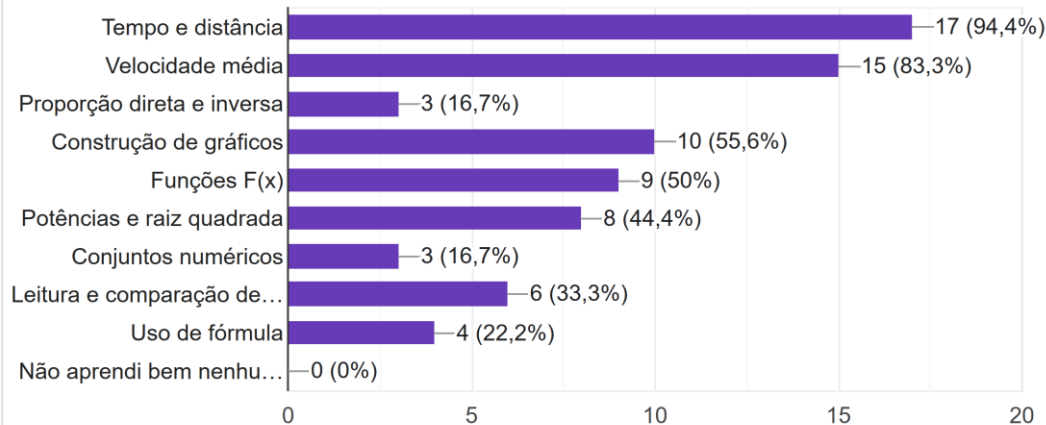


Quais desses conteúdos de matemática você acha que aprendeu melhor com as atividades do projeto?

 Copiar

(Você pode marcar mais de uma opção)

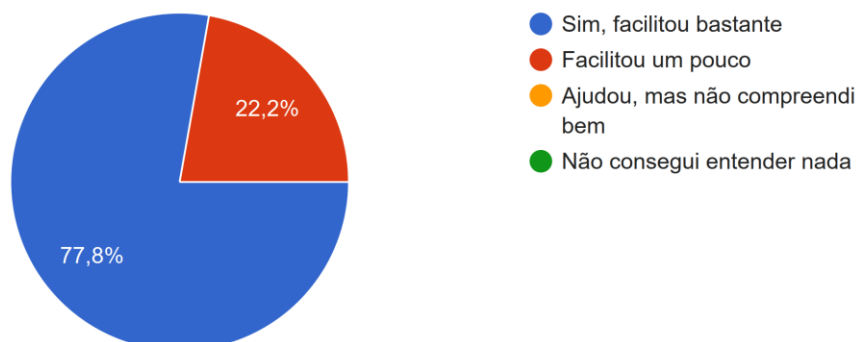
18 respostas



A forma como a matemática foi apresentada dentro dos encontros facilitou o seu entendimento?

 Copiar

18 respostas

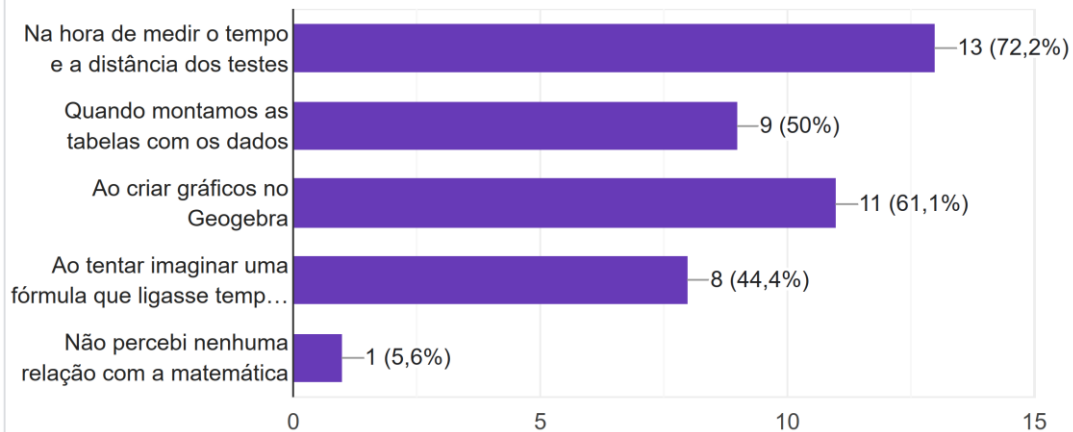


Em qual dessas situações você percebe que a matemática apareceu de forma clara no projeto?

 Copiar

(Você pode marcar mais de uma)

18 respostas



Reflexão pessoal

Qual foi a parte mais legal ou interessante do projeto para você? Por quê?

18 respostas

a parte de usar e medir os carrinhos

Todas, pq isso foi uma experiência marcante em minha vida

Acho q foi a parte de montagem , pq ali eu pude aprender cada funcionamento como ele funciona , oq pode acontecer..

A criação dos carrinhos e a parte da Robótica. E parte da Matemática.

foi na hora e montar o carrinho

foi a matemática, que aprender varias outro conta

Quando montamos o carrinho com o arduino, nunca tinha visto um de perto ou sendo montado achei bem interessante e gostaria de aprender melhor a como montar

A criação do nosso primeiro protótipo de carrinho de balão. Porque aprendi que com poucos materiais você consegue fazer algo simples e interessante.

os terte do carrinho

passar o tempo estimado

a parte de montar o carrinho,pois foi algo que nunca fiz antes!

Foi a parte de calcular o tempo, a distância e a velocidade do carrinho, pois é interessante a forma: $T \div D = V$

Montar o carrinho com o arduino. Porque achei interessante mexer com as peças do arduino

quando usamos os carrinhos

a montagem dos carros

A parte de automatizar o carrinho

criar o carro.porque ele anda

Foi montar os carrinhos .Por que entende um pouco mais da montagem

O que você aprendeu sobre matemática que não tinha entendido antes?

18 respostas

eu gosto bastante de matematica em si, mas nao sabia como medir uma media.Mas agora eu sei

Eu ja sabia um pouco de tudo oq foi falado, só me aprofundei mas no assusto

Acho que na parte de plano cartesiano sobre proporção

Aprendi coisas da matemática que não sabia, como a velocidade, tempo e distância.

distancia e tempo

eu já sabia de todas as contas da matemática

O plano cartesiano

Função, já que no início era meio complexo de entender, mas depois ficou fácil.

divisao

o plano carteziano

sobre o plano cartesiano!

Aprendi a realizar plano cartesiano

Par ordenado e formulas

as divisoes

números proporcionais

Que a gente aprendeu a descobrir resultados usando outros

plano cartesiano

O controle dos numeros

Se você pudesse mudar algo no projeto, o que mudaria?

18 respostas

Acho que nada

deveria ter lanche nos dois dias.

N mudaria nada

fazer mais coleções de carrinhos.

eu mudaria nada

eu não mudaria nada

Nada os professores são incríveis e são muito legais e acho q é isso que faz o projeto ser divertido e único, gostaria de aprender mas com eles

Nada, do jeito que está tá ótimo.

ter aula 3 dias na semana

a potencia do motor e um volante

acho que nada!

Nada, pois eu gostei de tudo

nao sei

não está bom desse jeito

A forma de explicar como cada peça funciona

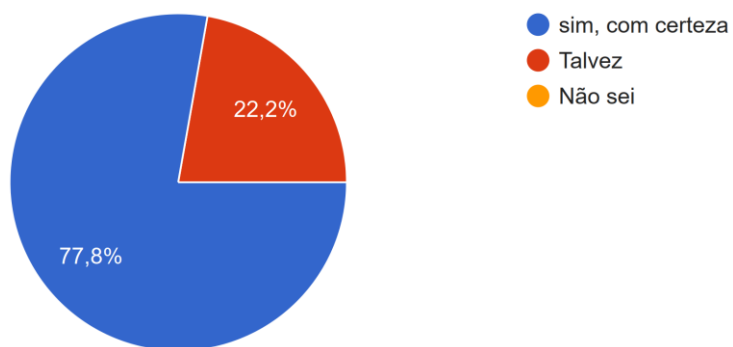
o ambiente

nada

Você acha que esse tipo de atividade (maker, com testes e tecnologia) deve ser feito mais vezes nas aulas de matemática?

 Copiar

18 respostas



Se essa atividade fosse aplicada dentro de sua sala de aula, com todos os seus colegas participando, o que você acha que aconteceria? Será que a turma mostraria interesse pela proposta?

18 respostas

sim

na MINHA turma, acho que nao. sem querer julgar eles mas pelo comportamento, apenas alguns teriam interesses.

Creio eu q n pós eles n levam nada a sério, então ficaria muito bagunçado

Bom na minha turma algumas pessoas sim se interessariam mas outras já não tanto

Alguns entendiados com a matemática e outros com a tecnologia.

a turma mostraria interesse

não

Acho que só metade da sala sempre tem aqueles q não gostam de participar da atividade não eh?

Eu acho que eles teriam mais vontade de entender sobre os testes e protótipos. Eu acho que eles mostrariam muito interesses e ânsia de aprender ainda mais

muitos não iriam prestar a atenção

acho que teria interesse so de alguns,pois nem todos gostam de matematica!

Uma minoria, pois maior parte da minha turma (904) é bagunceira e não se interessaria pelos estudos.

Acho que sim

Aconteceria que muitos deles iriam se interessar

metade ia gostar

sim, com certesa

Qual sua sugestão de melhoria para o projeto?

18 respostas

eu nao pensei em nenhuma

Que tivesse o projeto mas vezes na semana

Por mim na melhoria seria q todos pudessem vim pudessem esta presente e q tivesse mas tempo

Nada ainda.

nao precisa e melhoria

pode continua do mesmo jeito

Nos ensinar a montar aqueles jogos que mostraram no primeiro dia achei bem interessante

Nada, no meu ponto de vista o projeto está indo muito bem.

ter aula 3 dias na semana

mais equipamentos

Assim acho que deveria trazer mais algumas coisas diferentes como: modelos de carrinhos novos ou algo do tipo!

Além de ensinar matemáticas, poderiam ensinar física quântica, como a fórmula de Einstein ou a lei de newton.

Colocar pistas para o carrinho andar melhor

ter aula tres dias na semana

em minha opinião o projeto já está ótimo

Que o projeto se espalhasse por outras escolas

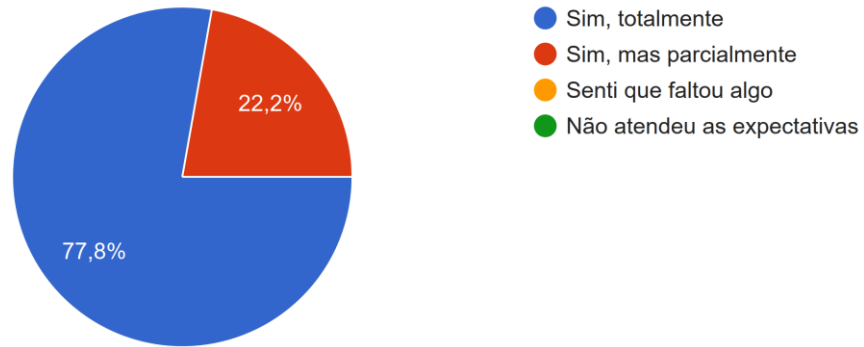
o ambiente

o uso de equipamentos

Quando você se inscreveu no projeto, haviam expectativas. Elas foram atendidas?

 Copiar

18 respostas



Descreva, com suas palavras, como foi sua experiência dentro do projeto

18 respostas

foi legal

ótima, adorei os carrinhos e o jeito de explicar, e claro né o lanche e ótimo!.

Foi uma experiência inesquecível, eu amei participar do projeto vai ser algo que vou levar pra vida

Foi algo incrível pude aprender coisa pude poder entender mas matemática como funciona , pude ver como é feito um carro robô e aprender cd funcionamento

Foi incrível com carrinhos e tecnologia, e matemática diferente para aprender mais.

eu aprendi muita coisa que eu sabia do carrinho

Bom eu amei, foi tudo muito divertido e os professores são incríveis tbm fizeram td não ser só um estudo chato mas fez ser interessantes e divertido, sei que futuramente isso vai servi muito pra mim é pretendo continuar no projeto e vou me esforçar pra ser uma bolsista, pois só de imaginar que isso vai acabar logo, me dá um aperto no coração, pois não quero dizer adeus aos meus colegas do projeto e nem dos professores que me fizeram aprender muito e me mostraram coisas que eu nem poderia imaginar que a aprenderia

Foi muito boa, aprendi muitas coisas novas, fiz amizades, aprendi a mexer em algumas plataformas, achei um jeito de esquecer algum problema e distrair fazendo algo legal no projeto, tenho certeza que vai ser uma experiência inesquecível para minha vida!

foi bom

foi bastante divertido

Foi bastante legal e inovadora, além de superar todas as minhas expectativas, gostei bastante de todas as aulas, pois me ajudou a entender a matemática de outra maneira!

A minha experiência foi incrível, eu gostei... Eu participei de março até maio, junho eu infelizmente não estava muito bem para ir.

Foi interessante, eu aprendi muita coisa sobre robótica e matemática e também foi legal mexer com o carrinho, o arduino e o plano cartesiano. Resumindo aprendi muito com o projeto.

foi muito boa

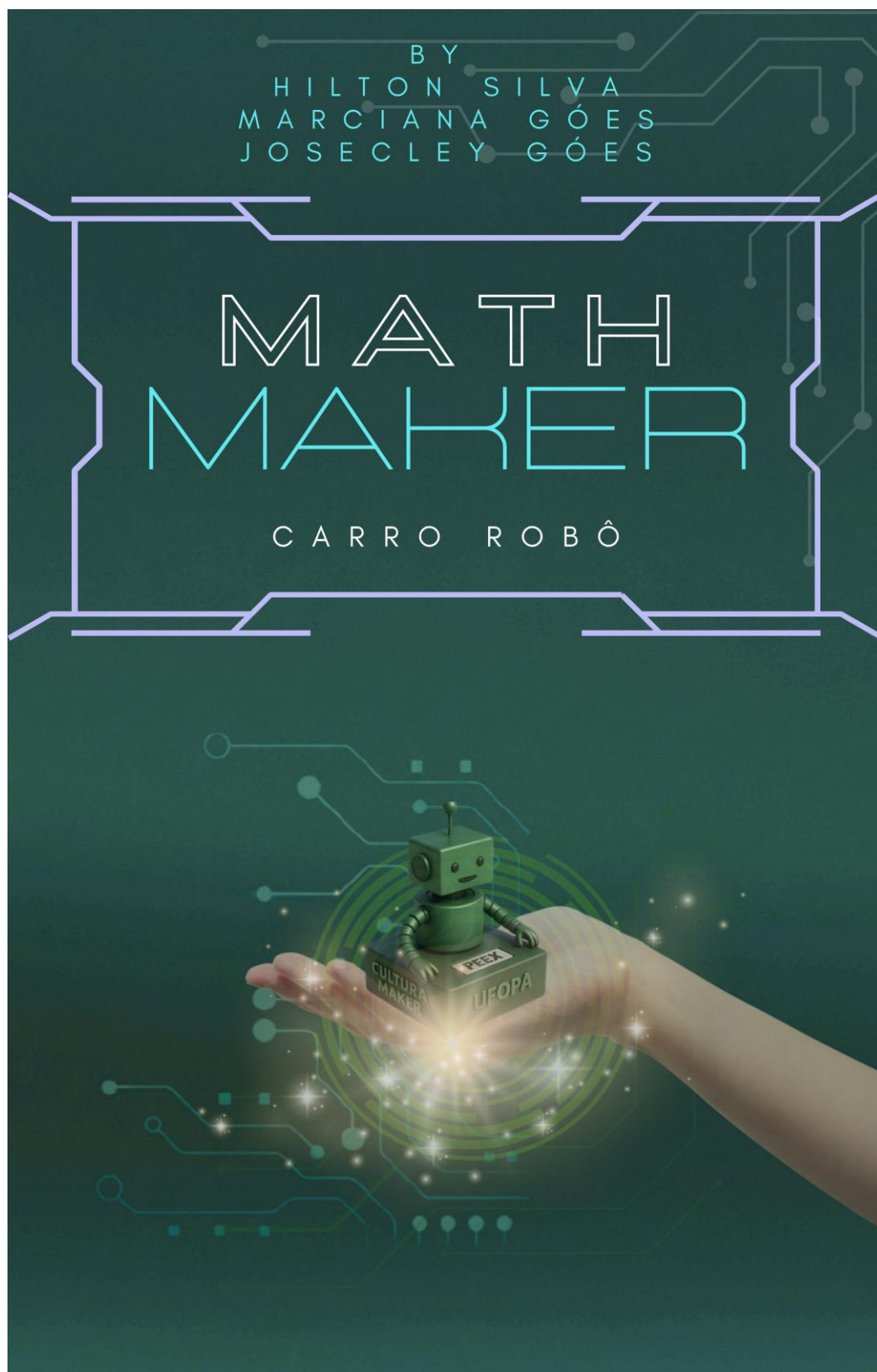
foi algo que a muito tempo eu procurava e também foi uma experiência que eu nunca vou esquecer

foi uma experiência ótima já que eu aprendi a automatizar o carrinho



Nota metodológica: Os dados refletem as 18 respostas obtidas no Google Forms, conferidos com o relatório automático exportado em 25/08/2025 às 16h46.

APÊNDICE O: PRODUTO EDUCACIONAL¹⁰



¹⁰

Este Produto Educacional está hospedado em <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1171475>

Sobre este trabalho

Este e-book nasce como desdobramento da dissertação “Desenvolvimento e Avaliação de Kit Maker para o Ensino de Matemática...”, vinculada ao PROFMAT/UFOPA, e reflete um percurso de pesquisa vivido no cotidiano de uma escola pública da periferia de Santarém. Mais que um manual, ele funciona como um pequeno mapa de navegação, um convite para que professores explorem formas de ensinar Matemática que dialoguem com a criação, o fazer e a experimentação.

A proposta organiza-se em três níveis de protótipos de carrinhos: começa com materiais simples e recicláveis, avança para o uso do Arduino e culmina na modelagem e impressão 3D. Cada etapa amplia não só a complexidade técnica, mas também o olhar matemático, permitindo que conceitos como medidas, proporcionalidade, funções e análise de dados emergjam de situações concretas — medições reais, ajustes, tentativas, erros e descobertas que ganham sentido diante de um artefato que se move.

É nesse terreno fértil da prática, onde a teoria encontra as mãos que constroem, que a Cultura Maker, o Construcionismo e a aprendizagem ativa se tornam mais do que referências: tornam-se modos de habitar a sala de aula. O trabalho nasceu das limitações e possibilidades da escola amazônica, onde muitas vezes se cria com o que se tem, e onde cada material reaproveitado carrega também uma história.

BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

VOLUME 1



Como utilizar este nível

No Volume 1, o carrinho MathMaker é utilizado como um objeto concreto de investigação matemática, permitindo que conceitos fundamentais sejam explorados a partir da observação, da experimentação e da análise de resultados reais.

A proposta não é a obtenção de um protótipo perfeito, mas a compreensão de que a Matemática emerge do processo de testar, comparar, registrar e refletir sobre o comportamento do protótipo.

Nesse nível, o foco está em conceitos matemáticos básicos, acessíveis aos anos finais do Ensino Fundamental, e que podem ser aprofundados gradualmente nos volumes seguintes.



Conceitos matemáticos mobilizados

Os conceitos matemáticos mobilizados neste nível emergem a partir das situações vivenciadas durante a construção e a investigação do protótipo, não sendo trabalhados de forma linear ou obrigatoriamente simultânea. A seleção e a profundidade de abordagem de cada conceito dependem das características da turma, das questões levantadas pelos estudantes e das intervenções realizadas pelo professor ao longo do processo.

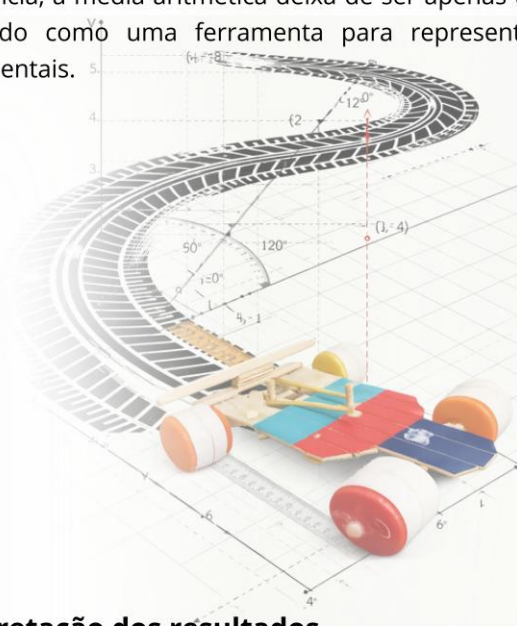
Nesse contexto, podem ser explorados conceitos relacionados a medidas, operações, proporcionalidade, comparação de grandezas, interpretação de dados e noções iniciais de variação, sempre a partir da experimentação e da análise das situações observadas.

Relação entre testes e Matemática

Durante a experimentação, os alunos são convidados a medir a distância percorrida pelo carrinho em cada tentativa. Ao repetir o teste, os valores obtidos dificilmente serão idênticos, o que cria uma situação propícia para discutir:

- *Por que os resultados variam;*
- *Qual valor representa melhor o desempenho do carrinho;*
- *Como organizar os dados para facilitar a análise.*

A partir dessa vivência, a média aritmética deixa de ser apenas um cálculo abstrato e passa a ter sentido como uma ferramenta para representar um conjunto de resultados experimentais.



Análise e interpretação dos resultados

Após a organização dos dados em tabelas ou gráficos, os alunos podem ser orientados a refletir sobre questões como:

- *Qual foi a maior e a menor distância percorrida?*
- *Qual foi a média das distâncias obtidas?*
- *O carrinho apresentou um comportamento regular ou irregular?*
- *Que fatores podem ter influenciado os resultados?*

Esse momento favorece o desenvolvimento da interpretação de dados, da argumentação e do raciocínio lógico, competências essenciais no ensino de Matemática.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

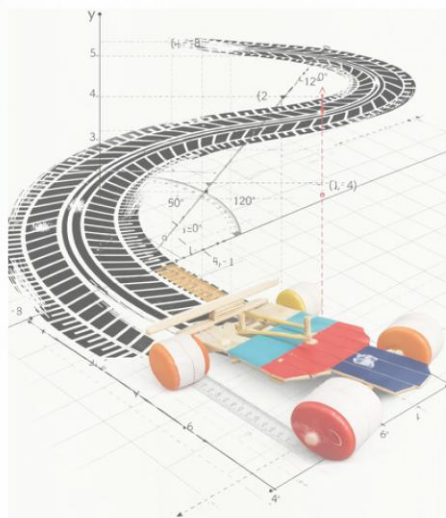
SENTIDO PEDAGÓGICO

Contribuições para a aprendizagem matemática

Ao trabalhar com o carrinho no Volume 1, os alunos:

- associam números a situações reais;
- compreendem a importância da medição e do registro;
- desenvolvem habilidades de comparação e análise;
- percebem a Matemática como uma ferramenta para compreender fenômenos concretos.

Dessa forma, o Volume 1 estabelece uma base sólida para os volumes seguintes, nos quais novos elementos técnicos serão incorporados, ampliando também a complexidade das análises matemáticas.



Dica de mediação ao professor

Durante o desenvolvimento da atividade, recomenda-se que o professor atue como mediador do processo investigativo, incentivando os alunos a explicitar suas ideias, justificar escolhas e comparar resultados. Perguntas orientadoras tendem a favorecer a reflexão e a construção do conhecimento, mais do que a apresentação de respostas prontas.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

ARTICULAÇÃO COM A BNCC E DOCUMENTOS ORIENTADORES

Contribuições para a aprendizagem matemática

O carrinho MathMaker – Volume 1 está alinhado às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e aos documentos que norteiam a educação pública brasileira. A proposta dialoga com a concepção de ensino de Matemática que valoriza a investigação, a resolução de problemas e a análise de situações concretas, colocando o estudante como protagonista do processo de aprendizagem.

Ao articular construção, experimentação, registro e análise de dados, a atividade favorece aprendizagens matemáticas contextualizadas, conforme orientam as diretrizes curriculares para os anos finais do Ensino Fundamental.

Competências e habilidades mobilizadas (BNCC)

A proposta contribui para o desenvolvimento das seguintes competências:

- Competência Geral 1 – Valorizar e utilizar conhecimentos para compreender a realidade.
- Competência Geral 2 – Exercitar a curiosidade intelectual e a investigação.
- Competência Geral 4 – Utilizar diferentes linguagens (tabelas, gráficos, registros).
- Competência Geral 5 – Compreender e utilizar tecnologias de forma crítica e criativa.

Matemática – Anos Finais do Ensino Fundamental

Unidades Temáticas envolvidas:

- Números
- Grandezas e Medidas
- Estatística e Probabilidade

Habilidades relacionadas (BNCC):

- Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de comprimento e comparação de valores.
- Coletar, organizar e interpretar dados provenientes de situações reais.
- Utilizar tabelas e gráficos para representar informações.
- Analisar variações e regularidades em conjuntos de dados experimentais.

(Os códigos específicos das habilidades podem ser ajustados conforme o ano/série da turma.)

Articulação com outros documentos orientadores

Além da BNCC, a proposta dialoga com:

- as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, ao valorizar práticas contextualizadas e significativas;
- o Plano Nacional de Educação (PNE), ao incentivar metodologias que contribuam para a melhoria da qualidade do ensino e para o desenvolvimento de competências.

Esses documentos reforçam a importância de estratégias pedagógicas ativas, especialmente no contexto da escola pública.

Síntese pedagógica

O alinhamento curricular da proposta não ocorre de forma isolada, mas emerge das ações desenvolvidas no próprio Volume 1. A Matemática é mobilizada a partir da experimentação, da análise de dados e da reflexão sobre os resultados obtidos com o protótipo.

Na próxima seção, são apresentados instrumentos de registro e acompanhamento da aprendizagem, que apoiam o professor na observação do processo investigativo e no desenvolvimento das competências matemáticas trabalhadas.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

Sentido pedagógico do registro

O registro da aprendizagem tem como finalidade acompanhar o processo investigativo dos alunos, valorizando as tentativas, os ajustes realizados e as reflexões construídas a partir da experimentação com o carrinho MathMaker.

O foco não está apenas no resultado final, mas no caminho percorrido, nas decisões tomadas e na capacidade de observar, comparar e interpretar dados matemáticos em uma situação concreta.

Instrumentos de registro sugeridos

Os registros podem ser realizados de forma simples, utilizando instrumentos acessíveis e adaptáveis à realidade da turma.

- **Registro dos testes**

Tabela com número do teste, distância percorrida, observações relevantes, cálculo da média das distâncias obtidas e comparação entre os resultados dos testes.

- **Representação dos dados**

Construção de gráficos simples (colunas ou linhas), leitura e interpretação dos gráficos produzidos e discussão coletiva sobre os resultados.

- **Registro reflexivo**

Anotações curtas sobre dificuldades encontradas, ajustes realizados no protótipo e hipóteses levantadas pelos alunos;

Os materiais editáveis de registro e acompanhamento, destinados ao professor e aos alunos, estão disponíveis no [Apêndice A](#).

Observação ao professor

Os registros podem ser realizados de forma individual ou coletiva, conforme a organização da atividade. Além disso, os conceitos apresentados nesta seção podem ser trabalhados de maneira flexível, respeitando o ritmo da turma e os objetivos definidos pelo professor. O Volume 1 pode ser utilizado tanto como atividade introdutória quanto como parte de uma sequência didática mais ampla, sem que haja obrigatoriedade de avançar para os níveis subsequentes.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

Sequência didática orientadora

A sequência a seguir apresenta um modelo completo de aplicação da proposta, especialmente voltado a professores iniciantes na Cultura Maker. As etapas descritas têm caráter orientador e podem ser adaptadas conforme a realidade da turma e o planejamento do professor.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA — Modelo orientador para o professor¹	
Professor/Mediador	
Disciplina	Matemática
1. IDENTIFICAÇÃO	
1.1 – Título	MathMaker – carro robô
1.2 – Público alvo	Anos finais do Ensino Fundamental
1.3 – Número de alunos	Aproximadamente 40 alunos
1.4 – Conteúdo curricular a ser trabalhado	Estatística, Grandezas e Medidas ou conteúdos em desenvolvimento no plano de curso
1.5 – Total de aulas previstas	Aproximadamente 3 aulas de 45 minutos
1.6 – Questões de investigação	<p>Durante o desenvolvimento da sequência, os alunos poderão refletir sobre questões como:</p> <ul style="list-style-type: none">• O carrinho apresenta o mesmo desempenho em todos os testes?• Por que os resultados variam entre uma tentativa e outra?• Qual valor representa melhor o desempenho do carrinho?• Que ajustes podem melhorar o funcionamento do protótipo? <p>Essas questões não precisam ser respondidas formalmente, mas servem como norteadoras das discussões e registros.</p>
1.7 – Objetivo geral	Promover a aprendizagem de conceitos matemáticos a partir da construção e experimentação de um protótipo simples, incentivando a investigação, o registro de dados, a análise de resultados e a reflexão sobre o processo realizado.
<p>¹ Inserir link de acesso ao material base</p>	

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Aula 1 — Construção do protótipo

Objetivo da aula

Construir o carrinho MathMaker e compreender sua estrutura básica.

Organização inicial

O professor organiza a turma em grupos e distribui os materiais previamente separados. Antes da montagem, são combinadas regras de uso das ferramentas e de trabalho em equipe.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos realizam a montagem do carrinho seguindo o passo a passo visual disponibilizado no material. Durante esse momento, o professor atua como mediador, auxiliando quando necessário, mas incentivando que os próprios alunos encontrem soluções para os ajustes do protótipo.

Ao final da aula, realiza-se uma verificação coletiva: as rodas giram livremente? O eixo está alinhado? O elástico está bem fixado?

Registro sugerido

Anotações rápidas sobre dificuldades encontradas na montagem.

2.2 – Aula 2 — Testes e coleta de dados

Objetivo da aula

Realizar testes com o carrinho e coletar dados referentes à distância percorrida.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos posicionam o carrinho sempre na mesma condição inicial e realizam, no mínimo, três testes. Em cada tentativa, os alunos medem a distância percorrida e registram os valores em uma tabela.

O professor orienta os alunos a manterem as condições semelhantes entre os testes e destaca a importância de alterar apenas um elemento por vez, quando houver ajustes no protótipo.

Após os testes, os alunos calculam a média das distâncias obtidas e comparam os resultados.

Registro sugerido

Tabela de testes preenchida pelos alunos, com valores e observações.

2.3 – Aula 3 — Análise e discussão matemática

Objetivo da aula

Organizar, representar e interpretar os dados coletados nos testes.

Desenvolvimento da atividade

Os alunos utilizam os dados registrados para construir um gráfico simples (de colunas ou de linhas). Em seguida, participam de uma discussão orientada pelo professor, analisando o que o gráfico revela sobre o desempenho do carrinho.

Questões como “qual foi o melhor resultado?”, “o que pode ter causado as diferenças?” e “como melhorar o carrinho?” podem ser exploradas coletivamente.

Registro sugerido

Gráfico construído e breve reflexão escrita sobre os resultados.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2.4 – Conteúdos matemáticos mobilizados

- Medidas de comprimento
- Comparação de valores
- Média aritmética simples
- Organização e interpretação de dados
- Representação gráfica

Esses conteúdos emergem da prática experimental, conforme proposto no Volume 1.

2.5 - Acompanhamento e avaliação

A avaliação ocorre de forma formativa, considerando:

- a participação dos alunos nas atividades;
- a qualidade dos registros realizados;
- a capacidade de interpretar os resultados;
- o envolvimento no trabalho em grupo.

Os instrumentos de registro apresentados no material podem auxiliar o professor nesse acompanhamento, sem caráter obrigatório.

2.6 - Articulação com o planejamento do professor

A sequência pode ser integrada ao plano de curso em andamento, funcionando como:

- atividade introdutória;
- aplicação prática de conteúdos já estudados;
- retomada conceitual a partir de uma situação concreta.

Não é necessário criar uma nova unidade temática para a aplicação da proposta.

2.7 - Síntese final ao professor

Esta sequência didática tem como foco apoiar professores que estão iniciando o trabalho com propostas maker. O modelo apresentado busca oferecer segurança pedagógica, sem engessar a prática docente, valorizando a experimentação, o registro e a reflexão como caminhos para a aprendizagem matemática.

_____ , _____ de _____ de _____

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1
DO PLANEJAMENTO À CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

MÃO NA MASSA V₁

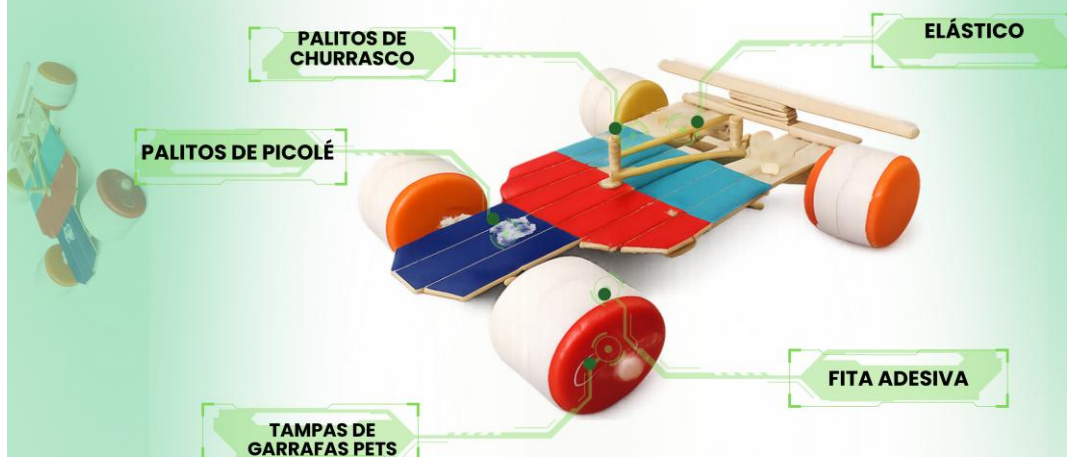


MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 1

DO PLANEJAMENTO À CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Com base nas orientações pedagógicas, nos registros e no acompanhamento da aprendizagem apresentados anteriormente, inicia-se a etapa de construção do protótipo. O carrinho MathMaker não deve ser compreendido como um fim em si mesmo, mas como um recurso didático que possibilita a experimentação, a coleta de dados e a análise matemática.

Os manuais a seguir têm como objetivo orientar a montagem do protótipo de forma clara e acessível, permitindo que o professor concentre sua mediação no processo investigativo dos alunos.



MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR: MATERIAIS, ORGANIZAÇÃO E PONTOS CRÍTICOS

MATERIAIS OBRIGATÓRIOS E ALTERNATIVAS

Materiais padrão do projeto (recomendados)

- Palitos de picolé — 14 unidades por carrinho
- Palitos de churrasco — 2 unidades (eixos)
- Tampas plásticas — 4 unidades (rodas)
- Elástico de borracha resistente — 1 unidade
- Canudo plástico ou tubo de caneta — 2 segmentos (guia do eixo)

Materiais alternativos

- Rodas: rolhas, carretéis plásticos ou tampas de diferentes diâmetros
- Guia do eixo: tubo termoencolhível ou canudo rígido
- Ponto de ancoragem do elástico: clipe de papel, arame fino ou palito

Orientação pedagógica

A padronização dos materiais favorece a montagem, reduz falhas técnicas e permite a comparação dos resultados entre as equipes.



FERRAMENTAS E ORGANIZAÇÃO DO AMBIENTE

Ferramentas essenciais

- Pistola de cola quente
- Tesoura resistente
- Régua
- Lixa fina

Ferramentas de apoio (opcionais)

- Furador manual ou prego aquecido
- Alicata de corte
- Mini furadeira (se disponível)

Organização sugerida

- 1 pistola de cola para cada 4-5 alunos
- Furação das rodas realizada pelo professor ou monitor
- Uso de papelão grosso como base de apoio

Segurança

Ferramentas cortantes ou aquecidas devem ser utilizadas sob supervisão direta.

PONTOS CRÍTICOS DA MONTAGEM

- Carrinho não se desloca: eixo travando por desalinhamento ou excesso de cola
- Carrinho gira em círculos: rodas com diâmetros diferentes ou furo descentralizado
- Baixa distância percorrida: elástico frouxo ou ponto de ancoragem frágil
- Rodas se soltam: fixação inadequada ou eixo curto

Sugestão didática:

Esses problemas podem ser explorados como situações de investigação, incentivando ajustes, testes e replanejamento do protótipo.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA OS ALUNOS

MATERIAIS PARA MONTAR O CARRINHO

- Palitos de picolé — 14 unidades
- Palitos de churrasco — 2 unidades
- Tampas plásticas — 4 unidades (rodas)
- Elástico de borracha — 1 unidade
- Canudo plástico ou tubo de caneta — 2 pedaços

Importante:

- Utilize apenas os materiais indicados pelo professor para garantir o bom funcionamento do carrinho.

FERRAMENTAS QUE SERÃO UTILIZADAS

- Pistola de cola quente
- Tesoura
- Régua
- Lixa

Atenção

As ferramentas devem ser utilizadas com cuidado e sempre sob orientação do professor.

ATENÇÃO DURANTE A MONTAGEM

- O furo das rodas deve ficar bem centralizado
- Os eixos precisam ficar alinhados
- Aguarde a cola esfriar antes de testar o carrinho
- Faça testes e ajustes sempre que necessário

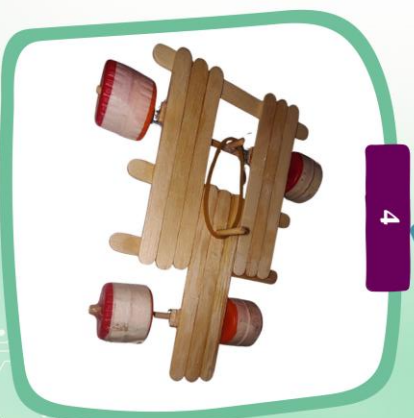
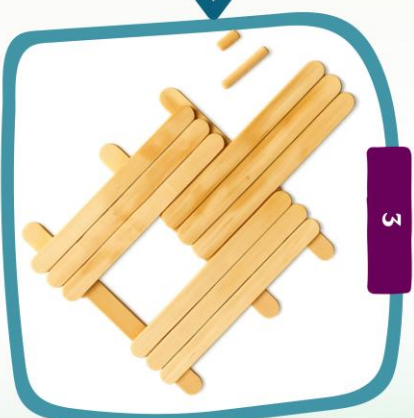
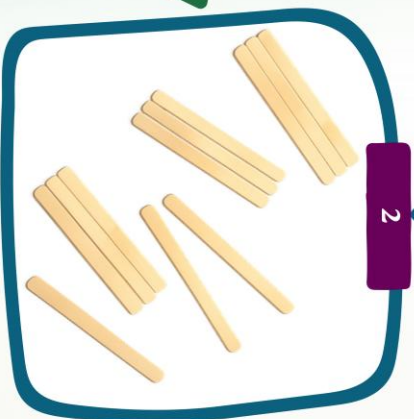
Dica

Se o carrinho não andar corretamente, revise os encaixes antes de refazer a montagem.



MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

GUIA VISUAL PASSO A PASSO PARA A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

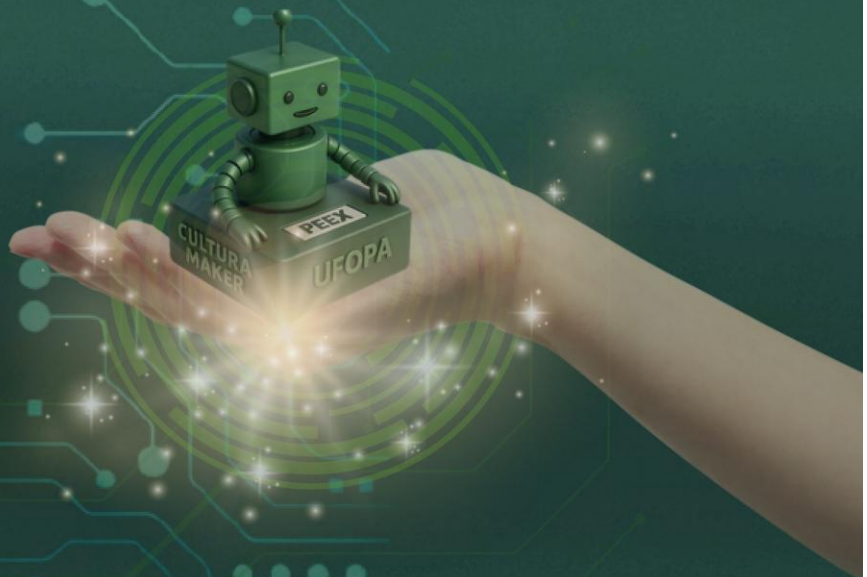


BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

APÊNDICES



MATHMAKER - CARRO ROBÔ
APÊNDICE A - MATERIAIS EDITÁVEIS DE APOIO À APLICAÇÃO

VOLUME 1

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O PROFESSOR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA EDITÁVEL



[Clique aqui](#)

FICHA DE ACOMPANHAMENTO



[Clique aqui](#)

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DA TABELA



[Clique aqui](#)

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O ALUNO

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES



[Clique aqui](#)

QUADRO REFLEXIVO



[Clique aqui](#)

MODELO DE GRÁFICO (OPCIONAL)



[Clique aqui](#)

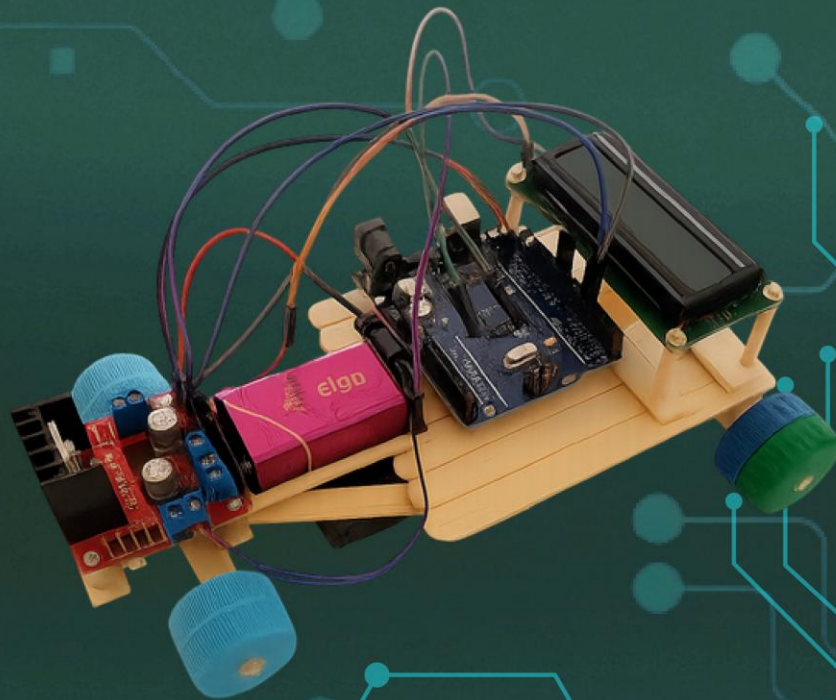


BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

VOLUME 2

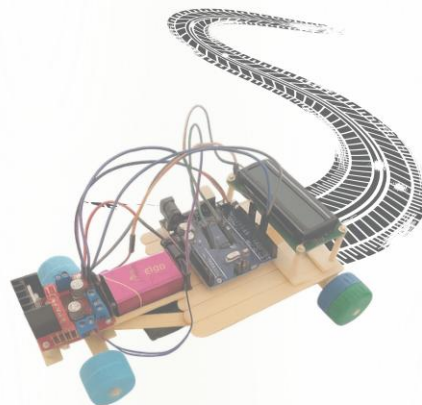


Como utilizar este nível

Neste nível, o carrinho MathMaker é utilizado como um sistema de investigação matemática que integra experimentação física e introdução de recursos tecnológicos, por meio do uso de placas Arduino Uno e seus componentes.

Os estudantes são convidados a planejar testes, realizar ajustes no protótipo e lidar com novos desafios técnicos, tanto na montagem do carrinho quanto na programação do código necessário para seu funcionamento. Essas etapas ampliam o caráter investigativo da proposta, exigindo maior organização, tomada de decisões e resolução de problemas.

A Matemática assume papel central na análise dos dados gerados, permitindo interpretar relações entre medidas, variações e representações gráficas. As atividades podem ser aplicadas de forma independente, conforme o planejamento do professor, considerando a realidade e os recursos disponíveis na escola.



Conceitos matemáticos mobilizados

As atividades desenvolvidas neste nível possibilitam o trabalho com os seguintes conteúdos matemáticos:

- *Medidas de comprimento e tempo, associadas ao deslocamento controlado do carrinho;*
- *Relações de proporcionalidade, ao comparar diferentes configurações mecânicas e parâmetros de programação;*
- *Análise de variação, observando os efeitos de alterações no código e nos componentes utilizados;*
- *Leitura e interpretação de tabelas e gráficos construídos a partir dos dados coletados;*
- *Comparação de conjuntos de dados, utilizando médias como valor de referência.*

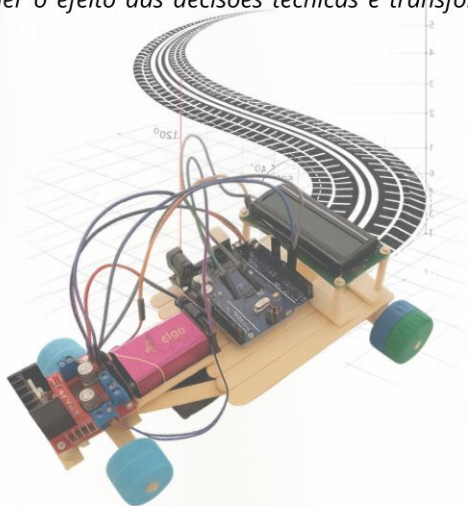
Esses conceitos são explorados de forma contextualizada, articulando construção, programação, experimentação e análise matemática.

Relação entre testes, variáveis e Matemática

Durante as atividades deste nível, os estudantes passam a lidar com um protótipo que combina elementos físicos e digitais. A utilização do Arduino Uno introduz novas variáveis ao processo investigativo, relacionadas tanto ao funcionamento dos componentes quanto à lógica da programação.

Ao testar diferentes códigos, ajustes e configurações, os alunos observam como essas modificações impactam o comportamento do carrinho, criando situações propícias para discutir variações, regularidades e relações matemáticas.

A Matemática torna-se uma ferramenta fundamental para interpretar os dados gerados, permitindo compreender o efeito das decisões técnicas e transformar a experimentação em análise crítica.



Análise e interpretação dos resultados

Após a organização dos dados em tabelas ou gráficos, os alunos podem ser orientados a refletir sobre questões como:

- *Como alterações no código ou nos componentes influenciaram os resultados;*
- *Quais configurações apresentaram maior regularidade ou melhor desempenho;*
- *Que relações podem ser estabelecidas entre programação, movimento e dados coletados;*
- *De que forma os registros ajudam a explicar o funcionamento do carrinho.*

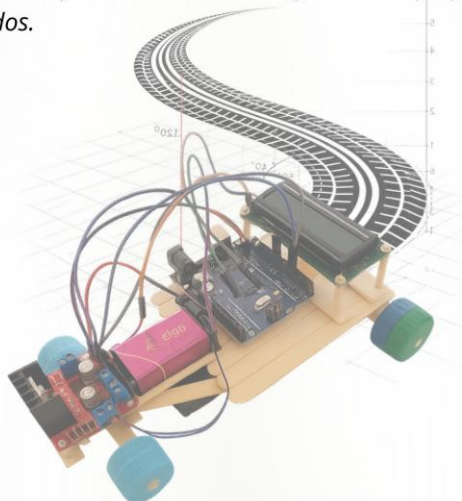
Esse momento favorece o desenvolvimento da interpretação de dados, da argumentação matemática e do raciocínio lógico, além de estimular a compreensão inicial de conceitos ligados à tecnologia e à programação.

Contribuições para a aprendizagem matemática

Ao trabalhar com o carrinho MathMaker neste nível, os alunos:

- *ampliam a compreensão da Matemática a partir da integração entre experimentação física e recursos tecnológicos;*
- *desenvolvem habilidades de análise ao relacionar ajustes mecânicos e parâmetros de programação aos resultados obtidos;*
- *fortalecem o uso da medição, do registro sistemático e da comparação de dados;*
- *interpretam tabelas e gráficos para compreender variações e padrões de comportamento;*
- *percebem a Matemática como uma ferramenta essencial para analisar fenômenos controlados e tomar decisões com base em dados.*

Dessa forma, o Volume 2 promove um avanço significativo em relação à complexidade das análises matemáticas, incorporando o uso do Arduino e da programação como elementos que ampliam as possibilidades investigativas e aprofundam a compreensão dos conceitos trabalhados.



Dica de mediação ao professor

Durante o desenvolvimento das atividades deste nível, recomenda-se que o professor atue como mediador tanto do processo investigativo quanto do uso dos recursos tecnológicos. É importante orientar os alunos na interpretação dos resultados, incentivando-os a explicar como escolhas técnicas e decisões de programação influenciaram o comportamento do carrinho.

Perguntas orientadoras, comparações entre testes e a análise coletiva dos dados favorecem a reflexão, a argumentação matemática e a construção do conhecimento, mais do que a simples execução do protótipo ou do código.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

ARTICULAÇÃO COM A BNCC E DOCUMENTOS ORIENTADORES

Contribuições para a aprendizagem matemática

O Volume 2 amplia a proposta do kit maker ao introduzir um carrinho automatizado com Arduino UNO, no qual os estudantes passam a lidar não apenas com medidas e registros manuais, mas também com controle, testes programados e análise mais sistemática de resultados.

Ao construir, programar e testar o protótipo, os alunos são conduzidos a: planejar testes, controlar variáveis e justificar escolhas técnicas;

- coletar, organizar e interpretar dados (tabelas, registros e gráficos), tratando variações reais de resultados;
- compreender que a Matemática ajuda a explicar fenômenos e tomar decisões com base em evidências;
- desenvolver autoria: o protótipo deixa de ser apenas “montado” e passa a ser configurado e melhorado por meio de programação e ajustes.

Essa abordagem se conecta diretamente ao que a BNCC propõe ao destacar que o estudo de Probabilidade e Estatística envolve situações da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia e exige habilidades para coletar e tratar dados.

Competências e habilidades mobilizadas (BNCC)

A proposta se alinha, especialmente, às Competências Gerais que sustentam o uso pedagógico do digital e o protagonismo discente:

- Competência Geral 1 (Conhecimento): mobiliza conhecimentos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para compreender a realidade e seguir aprendendo.
- Competência Geral 4 (Comunicação): utiliza diferentes linguagens (incluindo a digital) para expressar ideias, compartilhar informações e produzir sentidos.
- Competência Geral 5 (Cultura Digital): compreende, utiliza e cria TDIC de forma crítica e ética para resolver problemas e exercer autoria.

No Volume 2, essas competências aparecem de forma concreta quando o aluno:

- interpreta resultados de testes (variações, tendências, regularidades);
- registra dados e representa em gráficos;
- ajusta o funcionamento do carrinho por lógica de programação (sequência de comandos, condições, tempo de execução).

Observação importante: a BNCC organiza Matemática (Ensino Fundamental) em unidades temáticas como Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, favorecendo práticas articuladas entre diferentes conhecimentos.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

ARTICULAÇÃO COM A BNCC E DOCUMENTOS ORIENTADORES

Matemática – Anos Finais do Ensino Fundamental

Unidades temáticas mais diretamente envolvidas no Volume 2:

- Grandezas e Medidas (distância, tempo, controle de testes, comparação de valores);
- Probabilidade e Estatística (planejamento de coleta, organização, leitura e interpretação de dados e gráficos);
- Álgebra / relações e variações (analisar padrões entre tentativa e resultado; comparar desempenhos; justificar ajustes).
- Habilidades em foco (descritas em linguagem docente, para aplicação prática):
- Planejar e executar uma coleta de dados (repetição de testes e registro padronizado);
- Organizar dados em tabelas e selecionar representações gráficas adequadas;
- Interpretar resultados, reconhecer variações e produzir argumentos com base em evidências.

Articulação com educação digital e computação (documentos complementares)

A inclusão do Arduino no Volume 2 não é “extra”: ela dialoga com a diretriz atual de Educação Digital e Midiática e com o complemento de Computação da BNCC, que organiza a inserção curricular por três eixos:

- Pensamento Computacional: analisar e resolver problemas de forma metódica, criando/adaptando algoritmos;
- Mundo Digital: compreender artefatos digitais (hardware e software) e seus usos;
- Cultura Digital: participação crítica, ética e responsável no uso e criação com tecnologia.

No contexto do carrinho automatizado, isso aparece quando o estudante:

- entende a função de componentes (Arduino, driver, bateria, sensores/atuadores, display);
- programa o carrinho para executar testes com critérios (tempo, sequência, condições);
- avalia o resultado e reprograma para melhorar desempenho (ciclo “testar-analisar-ajustar”).

Síntese pedagógica

O Volume 2 fortalece a cultura maker ao manter o “mão na massa”, mas com um diferencial: o aluno passa a experimentar também a dimensão de autoria tecnológica (montar + programar + interpretar). Assim, a Matemática deixa de ser apenas cálculo e passa a ser ferramenta de investigação, apoiando decisões técnicas, análise de dados e comunicação de resultados.

Sentido pedagógico do registro

Os registros podem ser organizados de forma simples e funcional, respeitando a realidade da escola e os recursos disponíveis. Recomenda-se que os alunos realizem anotações sistemáticas dos testes efetuados, contemplando informações como os parâmetros definidos no código de programação, a distância percorrida, o tempo de deslocamento, observações relevantes e a comparação entre os resultados obtidos em diferentes tentativas.

A organização desses dados em tabelas favorece a posterior representação gráfica, permitindo a construção e a interpretação de gráficos que evidenciem variações, padrões e regularidades no comportamento do carrinho. Esse processo auxilia os estudantes a relacionar ajustes técnicos e escolhas de programação aos resultados experimentais, fortalecendo a análise matemática.

Além dos registros quantitativos, é importante incentivar a produção de registros reflexivos, nos quais os alunos possam relatar dificuldades encontradas durante a montagem ou a programação, descrever ajustes realizados no protótipo e levantar hipóteses para explicar os resultados observados. Esses registros contribuem para o desenvolvimento da argumentação matemática, do pensamento crítico e da compreensão do processo investigativo como um todo.

Os materiais editáveis de registro e acompanhamento, destinados ao professor e aos alunos, encontram-se disponíveis no Apêndice correspondente ao Volume 2.

Observação ao professor

Os registros podem ser realizados de forma individual ou coletiva, conforme a organização da atividade e os objetivos pedagógicos definidos. Recomenda-se que o professor utilize esses instrumentos como apoio à mediação do processo investigativo, incentivando os alunos a explicitar suas ideias, justificar escolhas técnicas, comparar estratégias e analisar criticamente os dados obtidos.

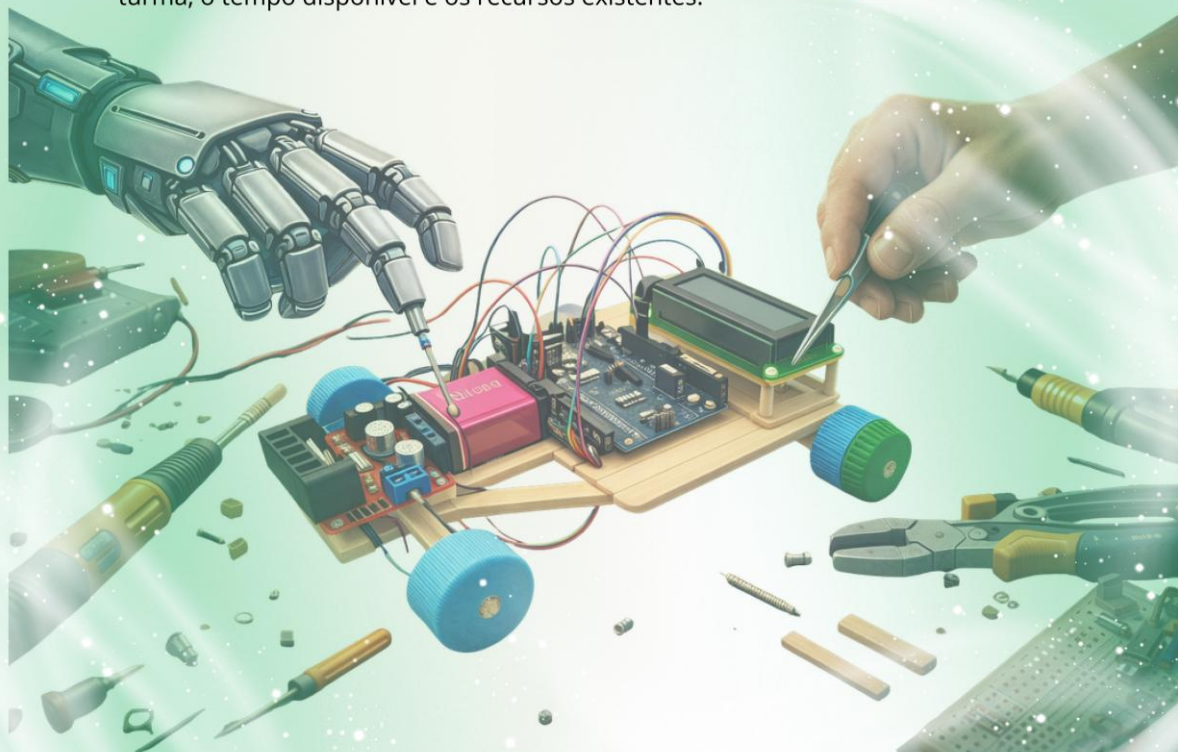
Os conteúdos desta seção podem ser trabalhados de maneira flexível, respeitando o ritmo da turma e o contexto da escola. O Volume 2 pode ser utilizado de forma independente ou integrado a uma sequência didática mais ampla, sem obrigatoriedade de utilização dos demais volumes.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

Sequência didática orientadora

A sequência a seguir apresenta um modelo completo de aplicação da proposta com carrinho automatizado, especialmente voltado a professores que estão iniciando o trabalho com Cultura Maker e recursos tecnológicos na escola pública. As etapas descritas têm caráter orientador e podem ser adaptadas conforme a realidade da turma, o tempo disponível e os recursos existentes.



Observações ao professor

A quantidade de aulas previstas nesta sequência didática pode ser ajustada conforme as necessidades percebidas na turma, o tempo disponível e o nível de familiaridade dos alunos com atividades investigativas e com o uso de tecnologias digitais.

Ressalta-se que, neste volume, a sequência didática não contempla as aulas destinadas à confecção do chassi do protótipo. Para o desenvolvimento das atividades propostas, o professor poderá optar pela utilização de um chassi previamente construído ou, se considerar pertinente, inserir etapas adicionais para a construção do chassi, adaptando a sequência à sua realidade pedagógica.

Essa flexibilidade permite que o Volume 2 seja aplicado de forma independente, respeitando os recursos disponíveis na escola e o planejamento do professor, sem comprometer os objetivos matemáticos e investigativos da proposta.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Professor/Mediador

Disciplina Matemática

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 – Título

MathMaker – carrinho automatizado com Arduino

1.2 – Público alvo

Anos finais do Ensino Fundamental

1.3 – Número de alunos

Aproximadamente 40 alunos

1.4 – Conteúdo curricular a ser trabalhado

Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, além de conteúdos em desenvolvimento no plano de curso, articulados ao uso de tecnologias digitais.

1.5 – Total de aulas previstas

Aproximadamente 3 a 4 aulas de 45 minutos (podendo ser ampliadas conforme a familiaridade da turma com programação).

1.6 – Questões de investigação

Durante o desenvolvimento da sequência, os alunos poderão refletir sobre questões como: o carrinho apresenta o mesmo comportamento quando o código é mantido igual? Como alterações nos parâmetros de programação influenciam os resultados? Quais configurações produzem maior regularidade nos testes? Como os dados coletados ajudam a explicar o funcionamento do protótipo?

Essas questões não precisam ser respondidas formalmente, mas orientam as discussões, os registros e as análises realizadas ao longo da sequência.

1.7 – Objetivo geral

Promover a aprendizagem de conceitos matemáticos a partir da construção, programação e experimentação de um carrinho automatizado, incentivando a investigação, o registro sistemático de dados, a análise de resultados e a reflexão sobre o processo desenvolvido.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Aula 1: Montagem do protótipo e introdução ao Arduino

Objetivo da aula

Construir o carrinho automatizado e compreender a função básica dos componentes eletrônicos e da placa Arduino.

Organização inicial

O professor organiza a turma em grupos e distribui os materiais previamente separados. Antes da montagem, são combinadas regras de uso dos componentes eletrônicos, cuidados com os fios, conexões e trabalho colaborativo.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos realizam a montagem do carrinho seguindo o material visual de apoio. Em seguida, o professor apresenta o Arduino UNO, explicando de forma introdutória sua função, as conexões básicas e o papel do código no funcionamento do protótipo. O foco não está na memorização de comandos, mas na compreensão da lógica de funcionamento.

Ao final da aula, realiza-se uma verificação coletiva do protótipo: conexões estão corretas? O carrinho responde ao código básico? Há necessidade de ajustes mecânicos ou elétricos?

Registro sugerido

Anotações rápidas sobre dificuldades encontradas na montagem e no entendimento inicial da programação.

2.2 – Aula 2: Testes controlados e coleta de dados

Objetivo da aula

Realizar testes com o carrinho automatizado e coletar dados relacionados ao seu desempenho.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos posicionam o carrinho sempre nas mesmas condições iniciais e executam testes com o mesmo código, registrando os resultados. Em seguida, são orientados a alterar apenas um parâmetro por vez (tempo, velocidade ou sequência de comandos) e repetir os testes.

Os alunos registram distância percorrida, tempo de deslocamento e observações relevantes, organizando os dados em tabelas. O professor reforça a importância do controle de variáveis para garantir comparações mais confiáveis.

Registro sugerido

Tabela de testes preenchida pelos alunos, com dados e observações.

2.3 – Aula 3: Análise e discussão matemática

Objetivo da aula

Organizar, representar e interpretar os dados coletados nos testes.

Desenvolvimento da atividade

Os alunos utilizam os dados registrados para construir gráficos (de colunas ou linhas) e participam de uma discussão orientada pelo professor. São exploradas questões relacionadas às variações observadas, à regularidade dos resultados e à relação entre programação e desempenho do carrinho.

O professor estimula os alunos a justificarem suas conclusões com base nos dados, fortalecendo a argumentação matemática.

Registro sugerido

Gráfico construído e breve reflexão escrita sobre os resultados obtidos.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2.4 – Conteúdos matemáticos mobilizados

No desenvolvimento da sequência são mobilizados conteúdos como medidas de comprimento e tempo, comparação de valores, análise de variações, organização e interpretação de dados e representação gráfica. Esses conteúdos emergem da prática experimental, articulando Matemática, tecnologia e investigação.

2.5 - Acompanhamento e avaliação

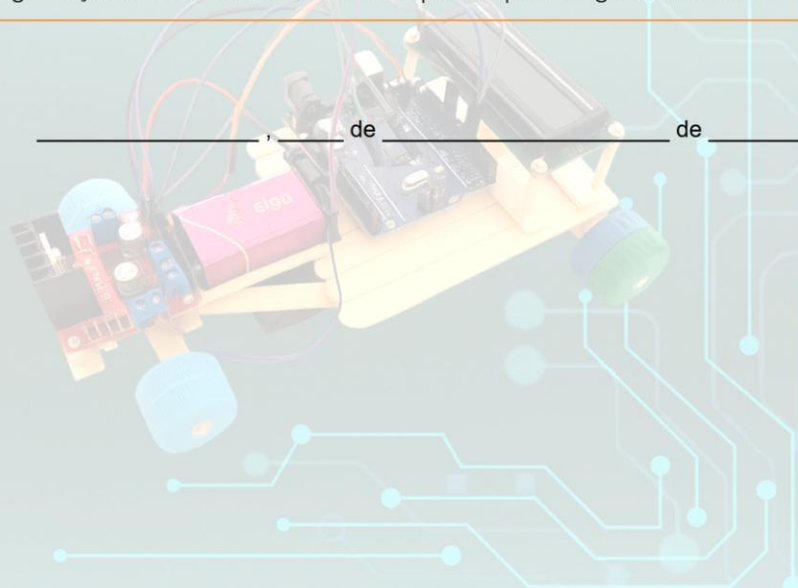
A avaliação ocorre de forma formativa, considerando a participação dos alunos, a qualidade dos registros realizados, a capacidade de interpretar dados, justificar conclusões e o envolvimento no trabalho em grupo. Os instrumentos de registro apresentados no material podem auxiliar o professor nesse acompanhamento, sem caráter obrigatório.

2.6 - Articulação com o planejamento do professor

A sequência pode ser integrada ao plano de curso em andamento, funcionando como atividade introdutória, aplicação prática de conteúdos já estudados ou retomada conceitual a partir de uma situação concreta. Não é necessário criar uma nova unidade temática para a aplicação da proposta.

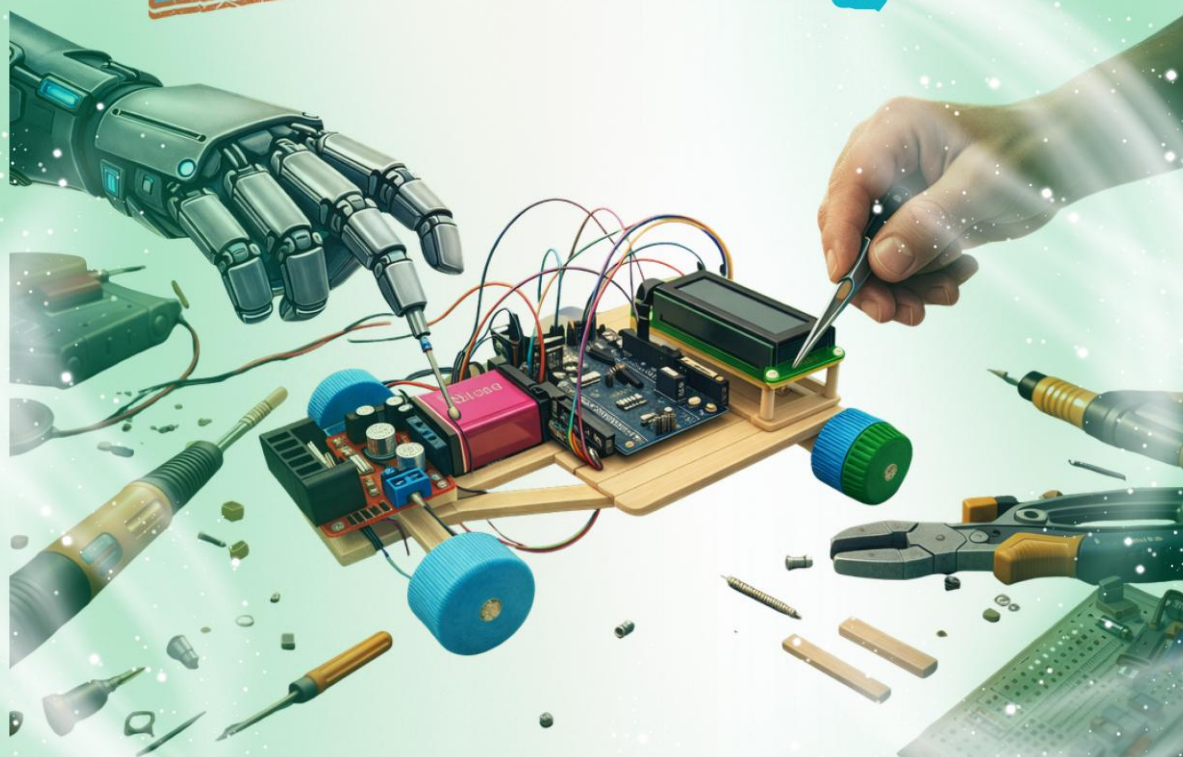
2.7 - Síntese final ao professor

Esta sequência didática tem como foco apoiar professores que estão iniciando o trabalho com propostas maker e com o uso de tecnologias na escola pública. O modelo apresentado busca oferecer segurança pedagógica, valorizando a experimentação, o registro, a programação e a reflexão como caminhos para a aprendizagem matemática.



MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2
DO PLANEJAMENTO À CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

MÃO NA MASSA V₂



MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 2

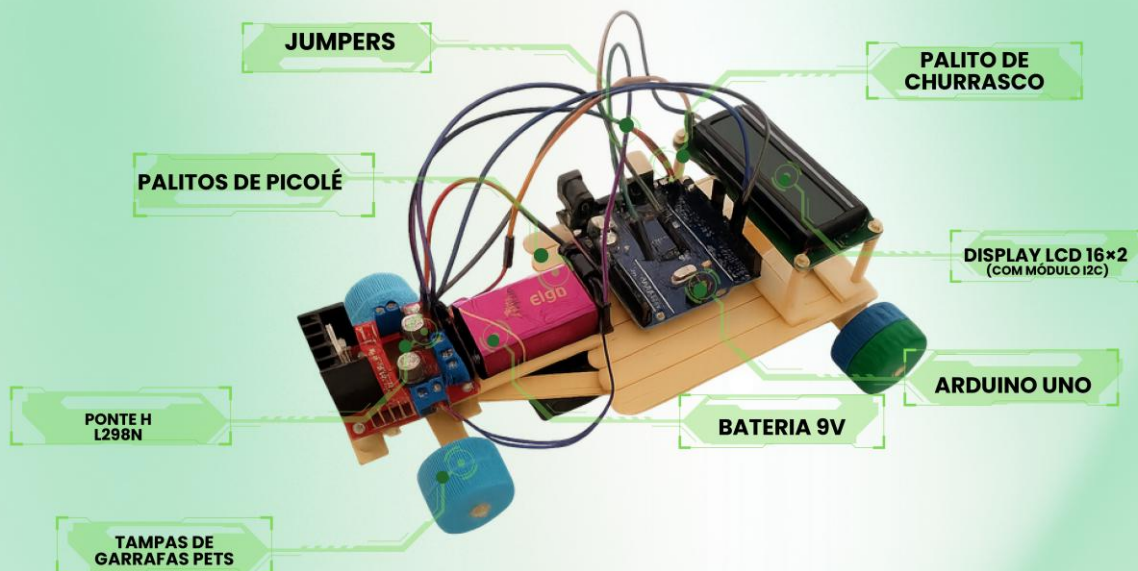
DO PLANEJAMENTO À CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Manual de montagem — protótipo automatizado

Com base nas orientações pedagógicas, nos registros e no acompanhamento da aprendizagem apresentados anteriormente, inicia-se neste volume a etapa de automação do protótipo MathMaker. O carrinho não deve ser compreendido como um fim em si mesmo, mas como um recurso didático que amplia as possibilidades de experimentação, coleta de dados e análise matemática dos resultados obtidos.

Nesta etapa, são incorporados componentes eletrônicos e uma placa Arduino UNO, o que introduz novos desafios técnicos relacionados à montagem, às conexões e à lógica de programação necessária para o funcionamento do protótipo. Esses elementos ampliam o nível de complexidade do trabalho e favorecem a articulação entre Matemática, tecnologia e pensamento computacional.

Os manuais a seguir têm como objetivo orientar a montagem e a automação do protótipo de forma clara e acessível, permitindo que o professor concentre sua mediação no processo investigativo dos alunos, nas decisões tomadas durante os testes e na análise dos dados produzidos.



Observação

Informações técnicas detalhadas sobre os componentes eletrônicos e suas conexões encontram-se disponíveis no [Apêndice](#) (pág. 40), podendo ser consultadas conforme a necessidade do professor.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

Orientações iniciais para a etapa de automação

Antes do início da montagem eletrônica do protótipo, é fundamental estabelecer combinados com a turma e apresentar cuidados básicos relacionados ao uso dos componentes eletrônicos. Essas orientações contribuem para a organização da atividade, a segurança dos alunos e o bom funcionamento do carrinho automatizado, favorecendo o desenvolvimento do trabalho investigativo ao longo da sequência didática.

NORMAS COMBINADAS COM A TURMA (CULTURA MAHER)

Durante a realização da atividade, recomenda-se que o professor construa, junto com os alunos, alguns combinados que orientem o trabalho coletivo e a utilização dos materiais.

Entre eles, destacam-se:

- Todos os integrantes do grupo devem participar das decisões e das etapas da atividade;
- As escolhas relacionadas ao protótipo devem ser discutidas coletivamente;
- Os materiais devem ser utilizados com cuidado e responsabilidade;
- O espaço de trabalho deve permanecer organizado ao longo da atividade;
- O respeito às ideias e sugestões dos colegas faz parte do processo de aprendizagem.

Esses combinados contribuem para o desenvolvimento da autonomia, da cooperação e da responsabilidade dos alunos no contexto da Cultura Maker.

CUIDADOS E PONTOS DE ATENÇÃO NA AUTOMAÇÃO

A inserção de componentes eletrônicos exige alguns cuidados básicos que ajudam a evitar falhas técnicas e imprevistos durante a montagem e os testes do protótipo. Recomenda-se orientar os alunos para que:

- Os componentes eletrônicos sejam manuseados com cuidado, evitando quedas ou impactos;
- As conexões sejam realizadas sempre com o sistema desligado;
- Não haja contato dos componentes com líquidos ou mãos molhadas;
- As conexões sejam conferidas antes de energizar o protótipo;
- Sempre que possível, sejam feitos testes graduais, alterando apenas um elemento por vez.

Esses cuidados não têm como objetivo aprofundar aspectos técnicos, mas garantir condições adequadas para a experimentação e a investigação matemática.

Informações técnicas mais detalhadas sobre os componentes eletrônicos, conexões e programação do protótipo estão disponíveis no Apêndice (pág. 41), destinado a professores que desejem aprofundar-se nesses aspectos ou realizar adaptações no projeto. A consulta a esse material é opcional e não constitui requisito para a aplicação da proposta em sala de aula.

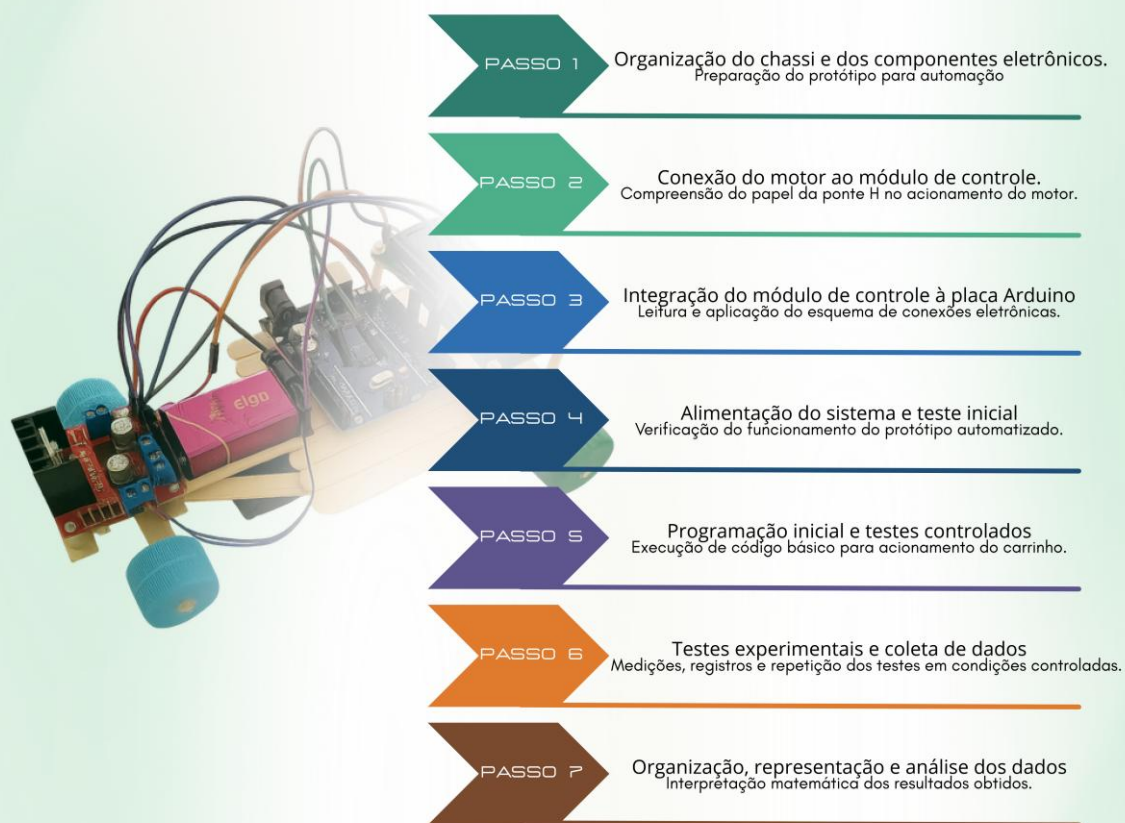
MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

Seqüência de automação do carrinho MathMaker

Manual do Professor

O fluxograma a seguir apresenta, de forma sintética, as etapas que orientam a montagem, a automação e a investigação matemática com o carrinho MathMaker – Volume 2. As etapas funcionam como um roteiro orientador, podendo ser ajustadas conforme o tempo disponível, a organização da turma e os objetivos pedagógicos definidos pelo professor.



As etapas apresentadas no fluxograma constituem um modelo orientador. O professor pode reorganizar, ampliar ou retomar etapas conforme a necessidade da turma, o tempo disponível e os objetivos pedagógicos da atividade. O foco da proposta está na integração entre experimentação, tecnologia e análise matemática.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 1 — Preparação do protótipo para automação

Objetivo

Preparar o carrinho para a montagem eletrônica, organizando o protótipo e os componentes que serão utilizados nesta etapa.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O chassi está firme e nivelado;
- As rodas giram livremente;
- O eixo está alinhado;
- Os componentes eletrônicos estão separados e identificados.

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Posicione o carrinho sobre uma superfície plana;
2. Distribua os componentes eletrônicos sobre o chassi, sem realizar conexões;
3. Avalie, com o grupo, onde cada componente pode ser fixado com segurança;
4. Observe se algum componente interfere no movimento das rodas ou do eixo.

QUESTÕES PARA ORIENTAR A MONTAGEM

- Onde cada componente fica mais estável?
- O posicionamento facilita ajustes futuros?
- É possível visualizar os componentes durante os testes?

REGISTRO SUGERIDO

- Anotações curtas sobre:
- a organização escolhida;
- dificuldades encontradas;
- decisões tomadas pelo grupo.

Observação ao professor

Se a turma não possuir um chassi pronto, utilize um modelo previamente montado ou adapte esta etapa à realidade da escola. O foco está na compreensão da função dos componentes e na organização do protótipo, não na precisão técnica.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 2 — Conexão do motor ao módulo de controle (ponte H)

Objetivo

Realizar a conexão do motor ao módulo de controle (ponte H), permitindo que o carrinho possa ser acionado de forma controlada pelo sistema eletrônico, ainda sem programação.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O motor está corretamente fixado ao chassi;
- As rodas giram livremente quando o motor é movimentado manualmente;
- O módulo ponte H está separado e identificado;
- O sistema não está energizado (bateria desconectada).

Essas verificações evitam danos aos componentes e facilitam os testes posteriores.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Identifique os terminais do motor DC;
2. Conecte o motor às saídas do módulo ponte H, conforme orientação do professor ou material de apoio;
3. Garanta que os fios estejam bem encaixados, sem folgas;
4. Organize os cabos de forma que não interfiram no movimento das rodas.

Neste momento, não conecte o módulo ao Arduino e não ligue a fonte de energia. O foco deste passo é apenas compreender a função do módulo como intermediário entre o motor e o controle eletrônico.

QUESTÕES PARA ORIENTAR A MONTAGEM

- O motor gira livremente após a conexão?
- A organização dos fios facilita ajustes futuros?
- Qual a função do módulo ponte H no funcionamento do carrinho?

Essas questões ajudam os alunos a compreenderem o papel de cada componente no sistema automatizado.

REGISTRO SUGERIDO

Anotações breves sobre:

- como o motor foi conectado;
- dificuldades encontradas;
- observações sobre a organização dos fios.

Observação ao professor

Caso o modelo de módulo ponte H disponível apresente variações, utilize o material técnico disponível no [Apêndice](#) (pág. 41) para orientar as conexões. Não é necessário aprofundar conceitos eletrônicos neste momento; a compreensão funcional do componente é suficiente para dar continuidade à proposta.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 3 — Integração do módulo de controle à placa Arduino

Objetivo

Compreender e realizar a integração entre o módulo de controle, a placa Arduino e os demais componentes eletrônicos do protótipo.

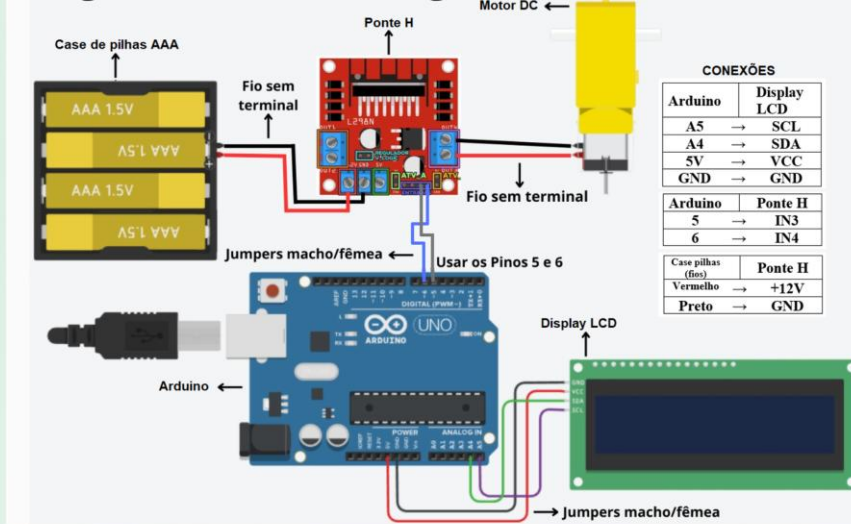
LEITURA DO ESQUEMA

- O esquema representa apenas as conexões elétricas entre os componentes;
- O motor é conectado ao módulo ponte H, e não diretamente ao Arduino;
- A placa Arduino atua como elemento de controle do sistema;
- O display LCD permite a visualização de informações durante os testes.

ORIENTAÇÕES RÁPIDAS

- Realize as conexões com o sistema desligado;
- Organize os fios para não interferirem no movimento do carrinho;
- Não energize o sistema nesta etapa.

Diagrama de Montagem do carrinho



REGISTRO SUGERIDO

Anotações breves ou registro fotográfico das conexões realizadas.

Observação ao professor

Para detalhes técnicos de ligações e programação, consulte o no [Apêndice](#) (pág. 41). A compreensão funcional do esquema é suficiente para esta etapa.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 4 — Alimentação do sistema e teste inicial

Objetivo

Realizar a alimentação do sistema eletrônico e verificar o funcionamento inicial do protótipo automatizado.

ANTES DE LIGAR O SISTEMA

Verifique com os alunos:

- O motor está corretamente fixado ao chassi;
- Todas as conexões seguem o esquema de montagem;
- Os fios estão firmes e organizados;
- O motor e as rodas estão livres para girar;
- O carrinho está apoiado de forma segura.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Conecte a fonte de alimentação ao sistema;
2. Energize o protótipo;
3. Observe o comportamento do motor e dos componentes;
4. Desligue o sistema após a verificação inicial.

O QUE OBSERVAR

- O motor responde à alimentação;
- Não há aquecimento excessivo dos componentes;
- O display LCD (quando utilizado) liga corretamente;
- Não ocorrem ruídos ou movimentos inesperados.

REGISTRO SUGERIDO

Anotações breves sobre:

- funcionamento observado;
- possíveis falhas;
- ajustes necessários antes da programação.

Observação ao professor

Caso o protótipo não apresente funcionamento adequado, recomenda-se desligar o sistema e revisar as conexões. Ajustes devem ser realizados de forma gradual, alterando apenas um elemento por vez.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 5 — Programação inicial e testes controlados

Objetivo

Inserir um código básico na placa Arduino e realizar testes controlados de funcionamento do carrinho automatizado.

ANTES DE INICIAR

Confirme com os alunos:

- O sistema foi testado e alimentado corretamente no passo anterior;
- As conexões permanecem firmes e organizadas;
- O computador com o ambiente de programação está disponível;
- O protótipo está apoiado de forma segura, evitando deslocamentos inesperados.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Conecte a placa Arduino ao computador;
2. Carregue o código básico disponibilizado pelo professor;
3. Envie o código para a placa Arduino;
4. Execute o funcionamento do carrinho em um espaço controlado;
5. Interrompa o funcionamento após a observação inicial.

Neste momento, o código tem como função apenas acionar o movimento do carrinho, sem ajustes complexos ou variações de parâmetros.

O QUE OBSERVAR

- O carrinho inicia o movimento conforme o esperado;
- O sentido de deslocamento está correto;
- O funcionamento ocorre de forma regular;
- O comportamento do carrinho é repetível em mais de um teste.

REGISTRO SUGERIDO

Anotações breves sobre:

- funcionamento observado;
- diferenças entre uma execução e outra;
- dificuldades encontradas durante os testes.

Observação ao professor

O código utilizado nesta etapa possui caráter introdutório e pode ser adaptado conforme a realidade da turma. Informações técnicas mais detalhadas sobre programação e ajustes encontram-se disponíveis no [Apêndice](#). O foco deste passo é a observação do funcionamento e a preparação para a coleta de dados.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 6 — Testes experimentais e coleta de dados

Objetivo

Realizar testes experimentais com o carrinho automatizado e coletar dados que serão utilizados na análise matemática.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O código está funcionando corretamente;
- O carrinho inicia o movimento sempre a partir da mesma posição;
- O espaço de testes está organizado e livre de obstáculos;
- Os instrumentos de medição estão disponíveis.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Posicione o carrinho sempre no mesmo ponto inicial;
2. Execute o funcionamento do carrinho;
3. Meça a distância percorrida ao final do movimento;
4. Registre o valor obtido;
5. Repita o teste, no mínimo, três vezes nas mesmas condições.

Durante os testes, recomenda-se alterar apenas um elemento por vez, caso sejam realizados ajustes no protótipo.

O QUE OBSERVAR

- Variações entre os resultados dos testes;
- Regularidade ou irregularidade no desempenho do carrinho;
- Influência de pequenos ajustes no comportamento do protótipo.

REGISTRO SUGERIDO

Tabela simples contendo:

- número do teste;
- distância percorrida;
- observações relevantes.

Observação ao professor

Caso os resultados apresentem variações significativas, utilize essas diferenças como ponto de partida para discussões investigativas. O objetivo não é obter resultados idênticos, mas compreender os fatores que influenciam o desempenho do protótipo.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

MANUAL DE MONTAGEM ELETRÔNICA DO CARRINHO MATHMAKER

Passo 7 — Organização, representação e análise dos dados

Objetivo

Organizar os dados coletados nos testes, representá-los de diferentes formas e analisar os resultados obtidos a partir da experimentação com o carrinho automatizado.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O código está funcionando corretamente;
- Os dados dos testes foram registrados corretamente;
- Todos os grupos utilizaram critérios semelhantes de medição;
- As tabelas de registro estão completas.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Organize os dados coletados em uma tabela;
2. Calcule valores necessários para a análise (quando pertinente);
3. Construa representações gráficas adequadas aos dados obtidos;
4. Compare os resultados entre diferentes testes ou grupos.

O QUE OBSERVAR

- Diferenças e semelhanças entre os resultados;
- Regularidades e variações observadas;
- Relações entre ajustes realizados no protótipo e os dados obtidos.

REGISTRO SUGERIDO

- Tabela organizada com os dados dos testes;
- Gráfico representando os resultados;
- Pequena síntese escrita com as conclusões do grupo.

Observação ao professor

A análise dos dados deve priorizar a interpretação e a argumentação matemática, valorizando as hipóteses levantadas pelos alunos e as justificativas construídas a partir dos resultados. O foco está no processo investigativo e não na obtenção de valores “perfeitos”.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

Carrinho MathMaker - Volume 2

Automação, testes e análise

Nesta atividade, você irá montar e automatizar um carrinho utilizando componentes eletrônicos e programação simples. O trabalho será realizado em grupo, seguindo uma sequência de etapas.

Observe, execute as ações propostas e registre os resultados conforme a orientação do professor.



Registro da atividade

Anote, conforme a orientação do professor:

- os valores medidos nos testes;
- observações importantes durante a atividade;
- conclusões do grupo.

Orientações importantes

- Trabalhe em equipe;
- Siga a sequência apresentada;
- Tire dúvidas com o professor sempre que necessário;
- O mais importante é observar, registrar e analisar.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

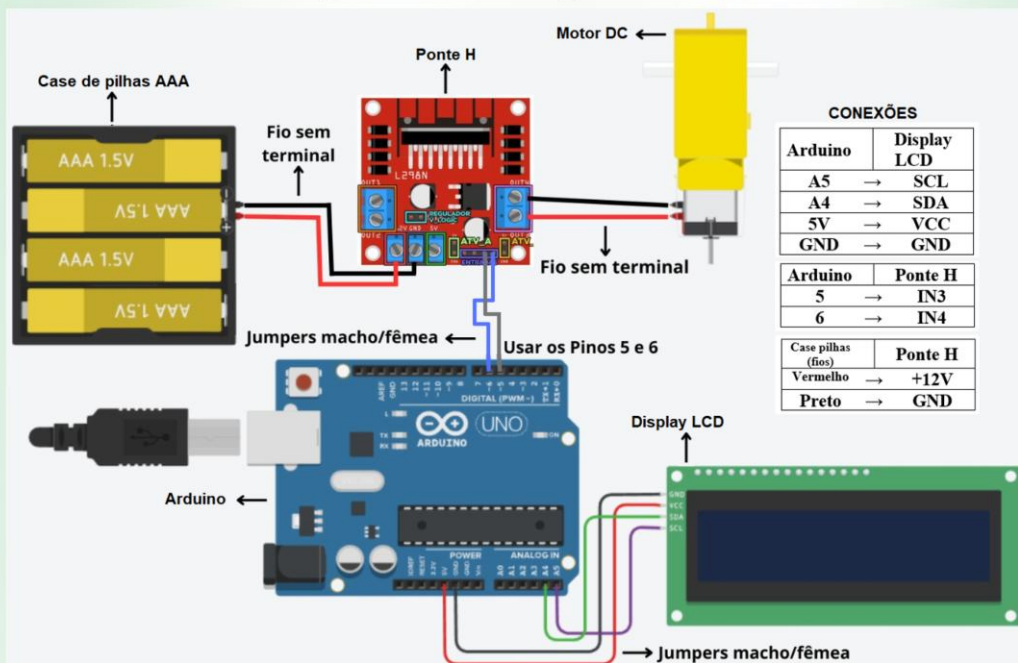
ORIENTAÇÕES PARA OS ALUNOS

MATERIAIS UTILIZADOS NESTA ETAPA

- Placa Arduino Uno
- Módulo de controle do motor
- Motor DC
- Fios de conexão
- Fonte de alimentação (pilhas ou bateria)
- Display (quando utilizado)

Obs.: A organização e a montagem dos componentes serão orientadas pelo professor.

Diagrama de montagem - elétrico



BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

APÊNDICES
VOLUME 2



MATHMAKER - CARRO ROBÔ
APÊNDICE A - MATERIAIS EDITÁVEIS DE APOIO À APLICAÇÃO

VOLUME 2

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O PROFESSOR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA EDITÁVEL



[Clique aqui](#)

FICHA DE ACOMPANHAMENTO



[Clique aqui](#)

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DA TABELA



[Clique aqui](#)

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O ALUNO

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES



[Clique aqui](#)

QUADRO REFLEXIVO



[Clique aqui](#)

MODELO DE GRÁFICO (OPCIONAL)



[Clique aqui](#)

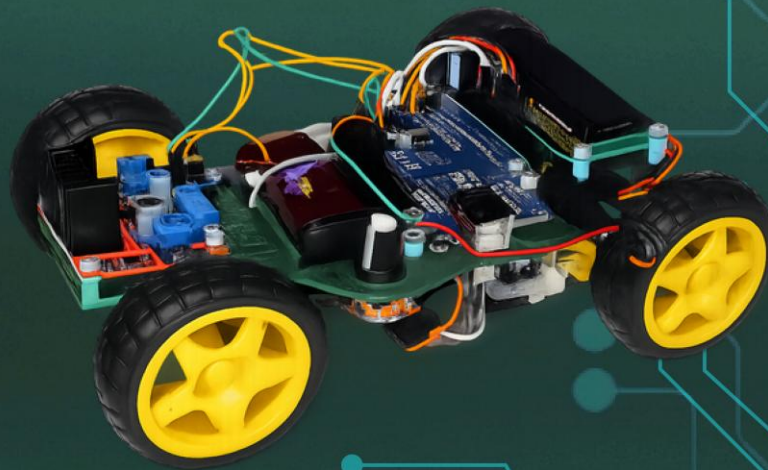


BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

VOLUME 3

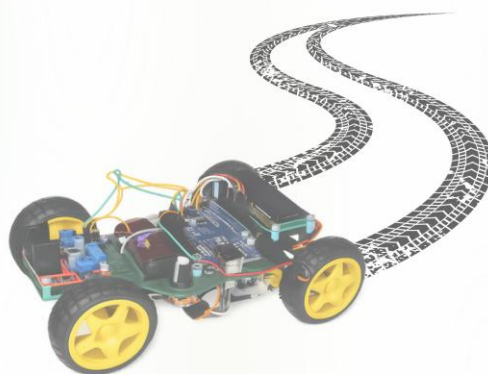


Como utilizar este nível

O Volume 3 do Produto Educacional Matemática em Ação apresenta uma proposta voltada ao planejamento, à experimentação e à investigação matemática, a partir da construção e análise de um protótipo móvel controlado por componentes físicos e eletrônicos.

Neste volume, os estudantes assumem uma postura ativa, atuando no planejamento do protótipo, na definição de variáveis, na realização de testes controlados e na análise dos resultados, mobilizando conceitos matemáticos em situações concretas de investigação.

A proposta articula grandezas e medidas, geometria, proporcionalidade, estatística e análise de dados, priorizando o registro sistemático, a argumentação e a tomada de decisão fundamentada, em consonância com a cultura maker e a aprendizagem investigativa.



Organização geral da proposta

As atividades estão organizadas em etapas progressivas, que conduzem o estudante da compreensão dos componentes ao planejamento, à experimentação e à reflexão sobre os resultados obtidos. Ao longo do processo, o foco recai sobre a análise das relações entre as variáveis do protótipo e os dados produzidos, favorecendo aprendizagens significativas e contextualizadas.

Conceitos matemáticos mobilizados

As atividades deste volume mobilizam conceitos matemáticos de forma integrada, a partir do planejamento, da experimentação e da análise de dados obtidos nos testes com o protótipo, favorecendo a compreensão das relações entre variáveis e a tomada de decisões fundamentadas.

- No estudo de grandezas e medidas, são realizadas medições de comprimento, tempo e deslocamento, com conversões de unidades e comparação de resultados em situações controladas.
- A geometria é explorada no planejamento e na modelagem do chassi, envolvendo forma, simetria, ângulos e dimensionamento das peças.
- A proporcionalidade e a variação são investigadas a partir das relações entre diferentes configurações do protótipo e seu desempenho.
- Na estatística, os dados coletados são organizados em tabelas, analisados por meio de médias e representados graficamente para interpretação e comparação dos resultados.

Ao longo do processo, o raciocínio investigativo orienta a formulação de hipóteses, a análise crítica dos dados e a reflexão sobre as decisões adotadas.



Contribuições para a aprendizagem matemática

As atividades deste volume favorecem a aprendizagem matemática ao integrar experimentação, análise de variáveis e interpretação de dados, colocando o estudante como protagonista do processo investigativo.

A realização de testes controlados contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da compreensão das relações matemáticas envolvidas e da tomada de decisões fundamentadas em resultados.

A organização e a análise dos dados obtidos ampliam a leitura e a produção de tabelas e gráficos, fortalecendo conceitos estatísticos e de variação, além de estimular a argumentação matemática e a reflexão sobre os procedimentos adotados.

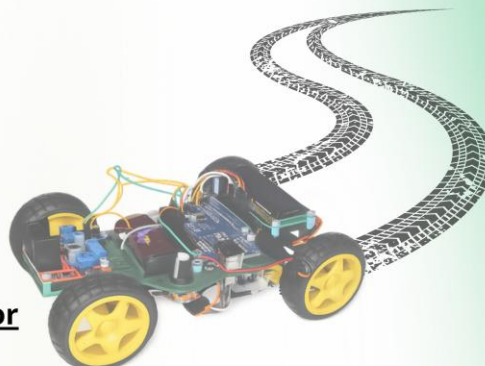
Relação entre testes, variáveis e matemática

Os testes realizados com o protótipo constituem o principal elo entre a prática experimental e a matemática, permitindo que os estudantes analisem, de forma sistemática, as relações entre as variáveis envolvidas no seu funcionamento.

Durante o desenvolvimento da atividade, diferentes variáveis podem ser controladas ou modificadas, como características estruturais do protótipo, ajustes de controle e condições de execução dos testes. A definição prévia dessas variáveis possibilita a realização de experimentos controlados, nos quais os dados obtidos são comparáveis e passíveis de análise matemática.

A matemática é mobilizada na organização dos dados coletados, na identificação de padrões, na comparação de resultados e na interpretação das variações observadas, favorecendo a compreensão de como mudanças em determinadas variáveis influenciam o desempenho do protótipo.

Ao relacionar testes, variáveis e matemática, a proposta estimula o desenvolvimento do raciocínio investigativo, da análise crítica e da argumentação fundamentada em evidências, fortalecendo aprendizagens significativas e contextualizadas.



Dica de mediação ao professor

Ao desenvolver as atividades deste volume, o papel do professor é orientar os estudantes para que o foco não esteja apenas na construção do protótipo, mas principalmente na análise das variáveis e dos dados obtidos nos testes.

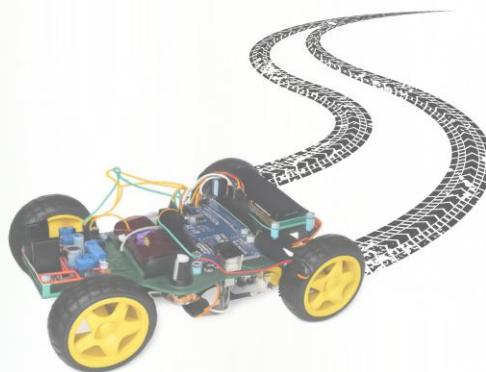
Durante o planejamento e a realização das atividades, incentive os alunos a definir previamente o que será mantido constante e o que será modificado, registrando todas as decisões tomadas. Estimule a organização dos dados em tabelas e gráficos e promova momentos de discussão sobre os resultados, questionando o que mudou, por que mudou e quais ajustes poderiam ser realizados.

Procure intervir por meio de perguntas orientadoras, valorizando o erro como parte do processo investigativo e incentivando a reflexão final sobre as aprendizagens matemáticas construídas ao longo da atividade.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

ARTICULAÇÃO COM A BNCC E DOCUMENTOS ORIENTADORES

As atividades propostas neste volume estão alinhadas às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os Anos Finais do Ensino Fundamental, ao promover situações de aprendizagem baseadas na investigação, na resolução de problemas, na análise de dados e no uso de tecnologias, em consonância com uma abordagem ativa e contextualizada do ensino de Matemática.



Contribuições para a aprendizagem matemática

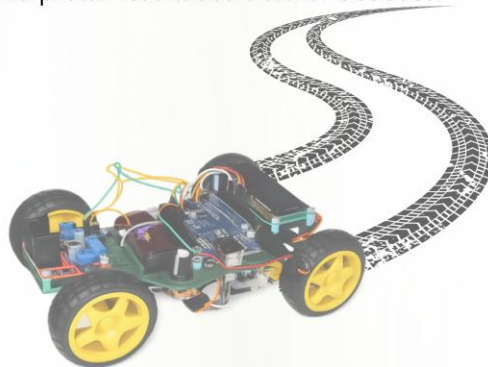
A proposta favorece o desenvolvimento de aprendizagens matemáticas ao integrar planejamento, experimentação e análise de resultados, possibilitando que os estudantes mobilizem conceitos em situações concretas. Ao definir variáveis, realizar testes controlados, organizar dados e interpretar resultados, os alunos desenvolvem o raciocínio lógico, a argumentação matemática e a autonomia intelectual.

Essa abordagem dialoga com a BNCC ao valorizar a Matemática como instrumento para compreender fenômenos, analisar informações e tomar decisões fundamentadas, superando práticas centradas exclusivamente na aplicação mecânica de procedimentos.

Competências e habilidades mobilizadas (BNCC)

No campo da Matemática, o Volume 3 articula habilidades das seguintes Unidades Temáticas da BNCC:

- Grandezas e Medidas:
 - EF08MA21 – Resolver e elaborar problemas que envolvam medições de grandezas, realizando conversões entre unidades e analisando as relações entre elas.
 - EF09MA06 – Resolver e elaborar problemas que envolvam a análise de relações entre grandezas, com apoio de representações e registros diversos.
- Geometria:
 - EF08MA17 – Analisar e utilizar propriedades de figuras geométricas planas no planejamento e na construção de modelos.
 - EF09MA14 – Resolver e elaborar problemas envolvendo relações métricas e geométricas em contextos práticos.
- Estatística e Probabilidade:
 - EF08MA23 – Coletar, organizar e representar dados por meio de tabelas e gráficos, interpretando e comparando informações.
 - EF09MA22 – Analisar dados estatísticos, utilizando medidas de tendência central para interpretar resultados e tomar decisões.



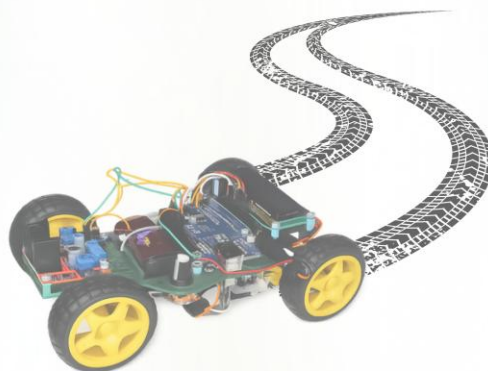
Além das habilidades específicas da Matemática, a proposta contribui para o desenvolvimento de Competências Gerais da BNCC, especialmente:

- o pensamento científico, crítico e criativo;
- a argumentação baseada em dados e evidências;
- o uso responsável e significativo de tecnologias digitais no processo de aprendizagem.

Sentido pedagógico do registro

As competências e habilidades mobilizadas neste volume, conforme orientações da BNCC, exigem que os estudantes planejem, analisem, comparem, interpretem dados e justifiquem decisões ao longo do desenvolvimento da atividade. Nesse contexto, o registro assume um papel fundamental, pois é por meio dele que essas aprendizagens se tornam visíveis e passíveis de acompanhamento.

No Volume 3, registrar não significa apenas anotar resultados finais, mas acompanhar o percurso investigativo, documentando decisões de projeto, variações do protótipo, parâmetros adotados e resultados obtidos nos testes. Esses registros permitem explicitar como os estudantes mobilizam conceitos matemáticos, analisam variáveis e constroem argumentos a partir dos dados produzidos.



A organização das informações em tabelas, gráficos e registros reflexivos favorece a interpretação dos resultados, a comparação entre diferentes configurações do protótipo e a identificação de relações e padrões, aspectos diretamente relacionados às habilidades matemáticas trabalhadas neste volume.

Dessa forma, o registro se constitui como um elo entre as competências previstas no currículo e a prática investigativa desenvolvida, sustentando a análise matemática, a argumentação e a reflexão sobre o processo de aprendizagem.

Sequência didática orientadora

A sequência didática a seguir apresenta um modelo orientador para a aplicação das atividades propostas neste volume, estruturado em etapas que articulam planejamento do protótipo, variações de configuração, testes controlados e análise de dados. As etapas podem ser adaptadas conforme o contexto da escola, o tempo disponível e os recursos existentes, mantendo-se o foco no desenvolvimento da investigação matemática e da tomada de decisões fundamentadas.



Observações ao professor

A quantidade de aulas previstas pode ser ajustada conforme o nível de familiaridade dos estudantes com práticas investigativas e com o uso de ferramentas de prototipagem. Recomenda-se priorizar momentos de discussão coletiva e registro sistemático, especialmente nas etapas de definição de variáveis, testes e interpretação dos resultados.

Este volume contempla decisões de projeto e variações do protótipo (por exemplo, tipos de rodas, configuração de motores e ajustes de controle), o que permite diferentes percursos de aplicação. Caso não seja possível desenvolver todas as variações, o professor pode selecionar uma configuração principal e manter o foco nos objetivos matemáticos e investigativos.

Por se tratar de um nível avançado, a proposta prevê flexibilidade para adequação aos recursos disponíveis, sem comprometer o eixo central do volume: planejar, testar, registrar, analisar e justificar decisões com base em dados.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Professor/Mediador

Disciplina Matemática

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 – Título

MathMaker – carro robô

1.2 – Público alvo

Anos finais do Ensino Fundamental

1.3 – Número de alunos

Aproximadamente 40 alunos

1.4 – Conteúdo curricular a ser trabalhado

Grandezas e Medidas, Estatística e Análise de Dados, Geometria aplicada, em articulação com conteúdos em desenvolvimento no plano de curso.

1.5 – Total de aulas previstas

Aproximadamente 4 a 6 aulas de 45 minutos, podendo ser ajustadas conforme a complexidade das variações escolhidas e o tempo disponível.

1.6 – Questões de investigação

Durante o desenvolvimento da sequência, os alunos poderão refletir sobre questões como:

- O protótipo apresenta o mesmo desempenho quando modificamos sua configuração?
- De que forma o tipo de roda ou a quantidade de motores influencia os resultados?
- Como controlar melhor o tempo e o deslocamento do carrinho?
- Quais dados representam de forma mais adequada o desempenho do protótipo?
- Que ajustes podem ser realizados para melhorar os resultados obtidos?

Essas questões orientam as discussões, os testes e os registros ao longo da sequência.

1.7 – Objetivo geral

Promover a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio da investigação, da análise de variáveis e da interpretação de dados, utilizando um protótipo robótico como recurso para planejamento, experimentação, registro e tomada de decisões fundamentadas.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Aula 1 — Apresentação dos componentes e planejamento do protótipo

Objetivo da aula

Compreender a função dos componentes do protótipo e planejar as ações que serão controladas durante os testes.

Organização inicial

O professor organiza a turma em grupos e apresenta os componentes físicos e eletrônicos que serão utilizados. São combinadas regras de uso dos materiais, organização do trabalho em grupo e cuidados com os equipamentos.

Desenvolvimento da atividade

Os alunos analisam a função de cada componente (motores, rodas, potenciômetro, chassi, fonte de energia), discutindo como cada um interfere no funcionamento do carrinho. Em seguida, realizam um planejamento inicial do protótipo, definindo quais configurações serão testadas e quais variáveis deverão ser controladas.

Registro sugerido

Anotações sobre o planejamento do protótipo e hipóteses iniciais sobre o desempenho esperado.

2.2 – Aula 2 — Planejamento do chassi e variações do protótipo

Objetivo da aula

Planejar o chassi do protótipo e definir as variações que serão investigadas nos testes.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos planejam o formato do chassi e o posicionamento dos componentes, podendo utilizar ferramentas de modelagem digital quando disponíveis. Em seguida, definem as variações a serem testadas, como tipo de roda, quantidade de motores ou ajustes de controle, estabelecendo quais elementos permanecerão constantes.

Registro sugerido

Esquemas, desenhos ou registros digitais do chassi e descrição das variações planejadas.

2.3 – Aula 3 — Testes controlados e coleta de dados

Objetivo da aula

Realizar testes controlados com o protótipo e coletar dados para análise.

Desenvolvimento da atividade

Os grupos executam os testes mantendo as mesmas condições iniciais e alterando apenas a variável definida previamente. Para cada configuração, realizam múltiplas tentativas, medindo tempo, distância ou outros critérios definidos no planejamento. O professor orienta quanto à importância da repetição dos testes e da precisão nas medições.

Registro sugerido

Tabelas de coleta de dados contendo valores medidos e observações relevantes.

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

2.4 – Aula 4 — Organização e análise dos dados

Objetivo da aula

Organizar, representar e interpretar os dados coletados nos testes.

Desenvolvimento da atividade

Os alunos organizam os dados em tabelas e constroem gráficos (de colunas, linhas ou outros adequados). Em seguida, analisam os resultados, comparando diferentes configurações do protótipo e discutindo quais apresentaram melhor desempenho e por quê.

Registro sugerido

Gráficos construídos e registros escritos com análise dos resultados.

2.5 – Aula 5 — Discussão, reflexão e síntese

Objetivo da aula

Refletir sobre os resultados obtidos e consolidar as aprendizagens matemáticas mobilizadas.

Desenvolvimento da atividade

Em discussão coletiva, os grupos apresentam seus resultados, confrontam hipóteses iniciais e avaliam as decisões tomadas durante o processo. O professor conduz a reflexão sobre a relação entre variáveis, testes e resultados, destacando os conceitos matemáticos envolvidos.

Registro sugerido

Breve reflexão escrita sobre o processo investigativo e as aprendizagens construídas.

2.6 – Conteúdos matemáticos mobilizados

- Medidas de comprimento e tempo
- Comparação de valores
- Análise de variação
- Organização e interpretação de dados
- Representação gráfica
- Argumentação matemática baseada em dados

Esses conteúdos emergem da prática experimental.

2.7 - Acompanhamento e avaliação

A avaliação ocorre de forma formativa, considerando:

- a participação dos alunos nas atividades;

MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

REGISTRO E ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM

- a qualidade dos registros realizados;
- a capacidade de analisar e interpretar dados;
- o envolvimento nas discussões e no trabalho em grupo.

2.8 – Articulação com o planejamento do professor

A sequência pode ser integrada ao plano de curso em andamento, funcionando como atividade de aprofundamento, aplicação prática de conteúdos já estudados ou retomada conceitual a partir de uma situação investigativa.

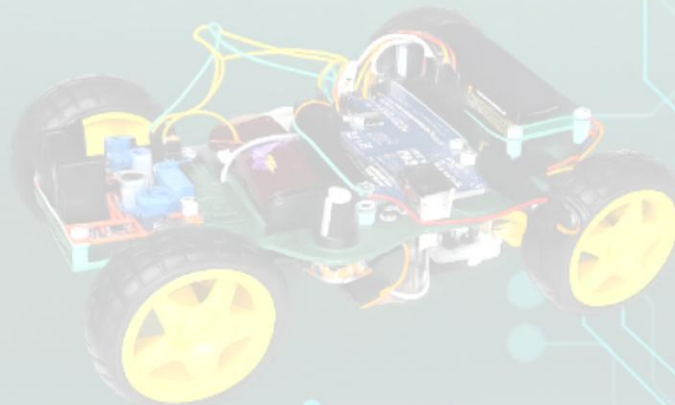
2.9 - Síntese final ao professor

Esta sequência didática tem como foco apoiar o professor na condução de práticas investigativas em Matemática, valorizando o planejamento, a experimentação, o registro e a análise de dados como caminhos para o desenvolvimento da autonomia, do raciocínio lógico e da argumentação matemática dos estudantes.

CARRO ROBÔ

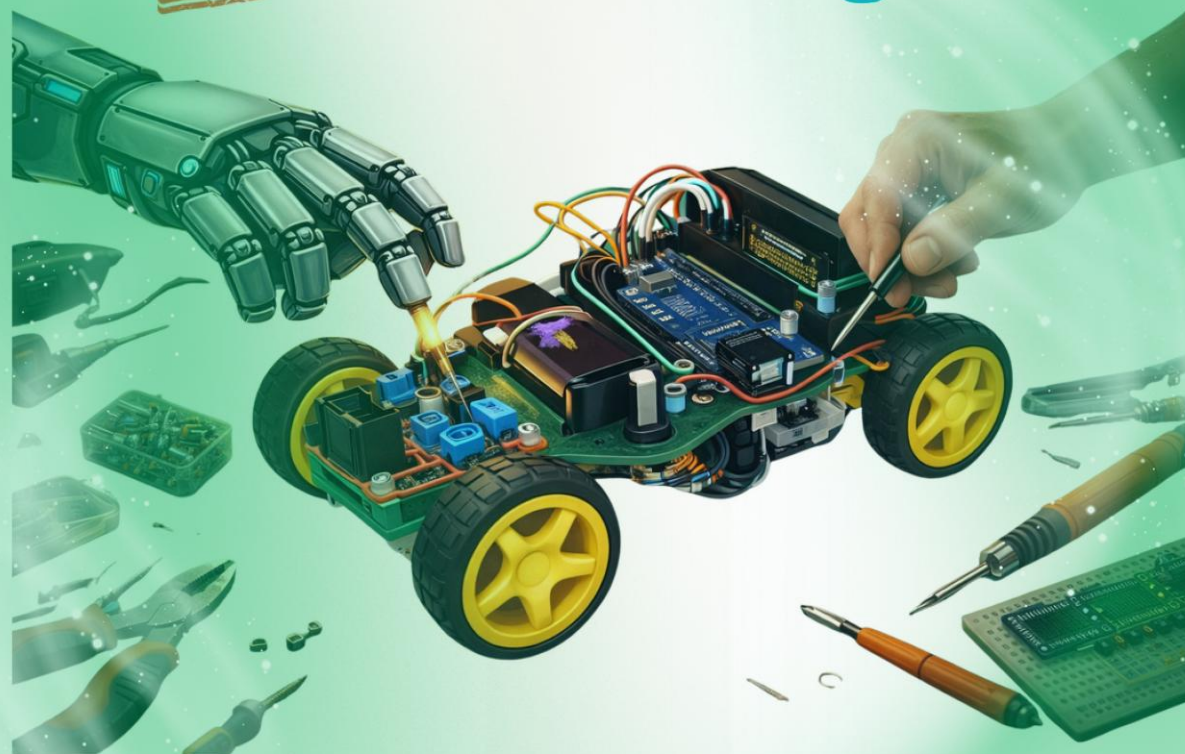
_____, ____ de _____ de _____

VOLUME 3



MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3
DO PLANEJAMENTO À CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

MÃO NA MASSA V₃



MATEMÁTICA EM AÇÃO – VOLUME 3

DO PLANEJAMENTO À INVESTIGAÇÃO DO PROTÓTIPO

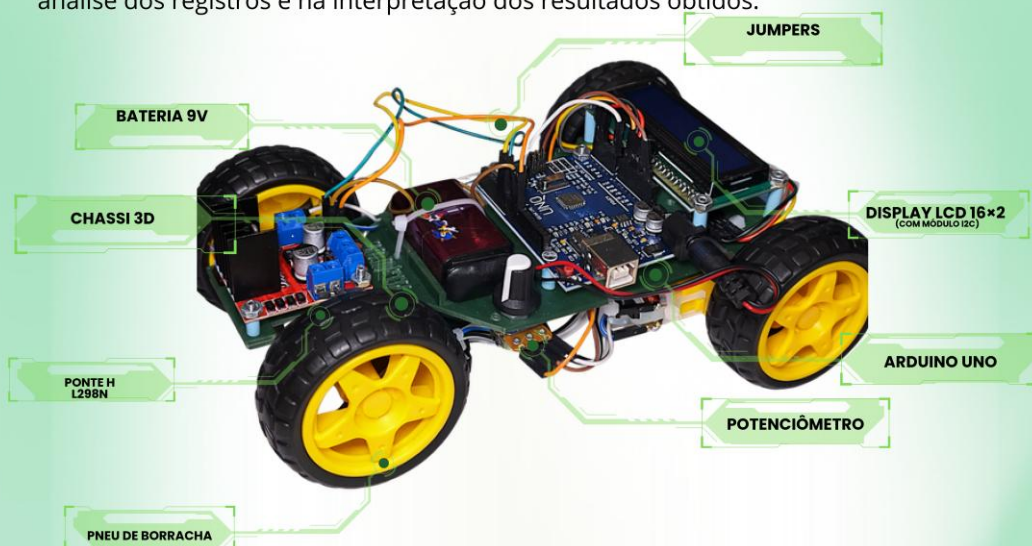
Montagem, variações e experimentação do protótipo

Com base nas orientações pedagógicas, nas competências e habilidades mobilizadas e na sequência didática apresentadas anteriormente, inicia-se neste volume a etapa de montagem e experimentação do protótipo MathMaker, agora compreendido como objeto de investigação matemática.

Nesta fase, a montagem não se configura como um fim em si mesma, mas como um meio para o planejamento, a variação e a análise de resultados, permitindo que os estudantes explorem diferentes configurações do protótipo, tomem decisões fundamentadas e investiguem a relação entre variáveis, testes e desempenho.

O protótipo utilizado neste volume admite variações estruturais e funcionais, como alterações no chassi, nos tipos de rodas, na quantidade de motores e nos elementos de controle, ampliando as possibilidades de experimentação e aprofundando a análise matemática dos dados produzidos durante os testes.

As orientações a seguir têm como objetivo apoiar a organização do protótipo e a realização das atividades práticas de forma clara e acessível, de modo que o professor possa concentrar sua mediação no processo investigativo dos alunos, na análise dos registros e na interpretação dos resultados obtidos.



Observação

Os aspectos técnicos relacionados aos componentes eletrônicos, às conexões e às configurações específicas do protótipo não constituem o foco central deste volume. Essas informações encontram-se organizadas no Anexo, podendo ser consultadas conforme a necessidade do professor, sem comprometer os objetivos matemáticos e mantendo-se o foco central deste volume: planejar, testar, registrar, analisar e justificar decisões com base em dados.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE INVESTIGAÇÃO

Antes do início das atividades práticas, é importante retomar com a turma alguns combinados e cuidados gerais que favoreçam a organização do trabalho, a segurança no uso dos materiais e, sobretudo, a qualidade da investigação matemática ao longo da sequência didática. Essas orientações não têm como objetivo aprofundar aspectos técnicos da automação, mas criar condições para que os estudantes planejem, realizem testes, registrem dados, analisem resultados e construam interpretações de forma consciente, colaborativa e investigativa..

COMBINADOS PARA A INVESTIGAÇÃO (CULTURA MAHER)

Durante a realização da atividade, recomenda-se que o professor construa, junto com os alunos, alguns combinados que orientem o trabalho coletivo e a utilização dos materiais. Entre eles, destacam-se:

- Todos os integrantes do grupo devem participar das decisões e das etapas da atividade;
- As escolhas relacionadas ao protótipo devem ser discutidas coletivamente;
- O espaço de trabalho deve permanecer organizado ao longo da atividade;
- O respeito às ideias e sugestões dos colegas faz parte do processo de aprendizagem.
- O erro deve ser compreendido como parte do processo investigativo e de aprendizagem.

Esses combinados contribuem para o desenvolvimento da autonomia, da cooperação e da responsabilidade dos alunos no contexto da Cultura Maker.

CUIDADOS DURANTE A EXPERIMENTAÇÃO E OS TESTES

Para garantir maior clareza na análise dos resultados e evitar interpretações equivocadas, recomenda-se orientar os alunos para que:

- Os testes sejam realizados alterando apenas uma variável por vez;
- As configurações do protótipo sejam conferidas antes de cada execução;
- Os resultados sejam registrados imediatamente após cada teste;
- Ajustes simultâneos sejam evitados, a fim de facilitar a análise dos dados;
- Os testes sejam repetidos sempre que necessário para validar os resultados obtidos.

Esses cuidados favorecem o controle das variáveis envolvidas e fortalecem a relação entre experimentação, registro e análise matemática.

Observação

Informações técnicas mais detalhadas sobre os componentes eletrônicos, conexões e programação do protótipo estão disponíveis no [Apêndice](#), destinado a professores que desejem aprofundar-se nesses aspectos ou realizar adaptações no projeto. A consulta a esse material é opcional e não constitui requisito para a aplicação da proposta em sala de aula.

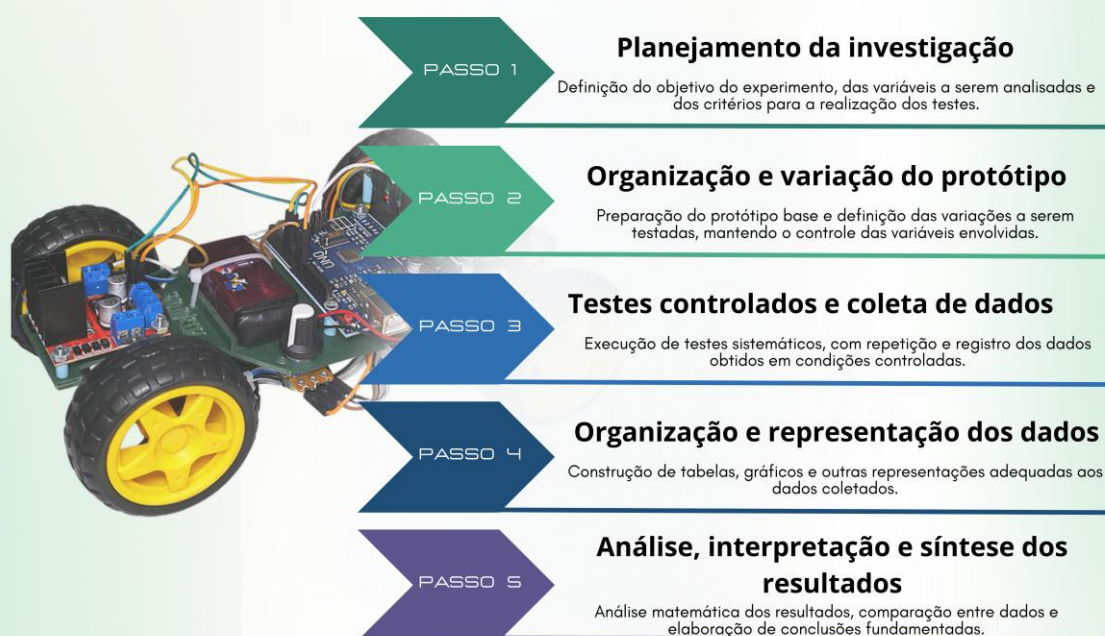
MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA COM O CARRINHO MATHMAKER

Manual orientador ao professor – Volume 3

O esquema a seguir apresenta um roteiro investigativo para o desenvolvimento das atividades práticas com o carrinho MathMaker, envolvendo planejamento, variação do protótipo, realização de testes e análise matemática dos dados. As etapas não constituem uma sequência rígida e podem ser reorganizadas conforme os objetivos pedagógicos, o tempo disponível e o contexto da turma.



Observação final

As etapas apresentadas constituem um modelo orientador, podendo ser adaptadas, ampliadas ou retomadas conforme a dinâmica da turma. O foco da proposta está na articulação entre experimentação, controle de variáveis, registro e análise matemática, utilizando o protótipo como recurso para investigação.

INVESTIGAÇÃO COM O CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA PLANEJAMENTO, VARIAÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DADOS

PASSO 1 — Planejamento da investigação e do protótipo

Objetivo

Definir o objetivo do experimento, as variáveis envolvidas e os critérios de teste, organizando o protótipo para início da investigação.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O grupo compreende o que será investigado (qual pergunta/teste);
- Está definido o que será variável e o que será controle;
- O espaço de testes e as ferramentas de medição estão disponíveis;
- O protótipo está em condição de uso (sem focar em detalhes técnicos).

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Definir a pergunta de investigação do grupo;
2. Listar variáveis possíveis (o que pode mudar) e controles (o que deve permanecer);
3. Definir o critério de medida (tempo, distância, número de repetições etc.);
4. Registrar o “plano de testes” antes de executar qualquer variação.

QUESTÕES PARA ORIENTAR

- O que exatamente queremos descobrir com este teste?
- O que precisamos manter igual para comparar resultados?
- Quantas repetições garantem maior confiança?

REGISTRO SUGERIDO

Plano do teste (tabela simples):
variável investigada, controles, critérios, número de repetições, hipótese inicial.

Observação ao professor

O foco é a clareza metodológica da investigação. Informações técnicas específicas de montagem/programação podem ser consultadas no Anexo, quando necessário.

INVESTIGAÇÃO COM O CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA PLANEJAMENTO, VARIAÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DADOS

PASSO 2 — Modelagem do chassi e organização do protótipo (Tinkercad/3D)

Objetivo

Planejar e modelar um chassi funcional (digital) e organizar a disposição dos componentes de forma coerente com os testes.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- O grupo já definiu o que precisa acomodar no chassi (componentes e medidas);
- Há critérios mínimos de estabilidade (base, eixos, rodas);
- O professor definiu se haverá impressão 3D ou apenas simulação/modelagem.

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Esboçar medidas do chassi (comprimento/largura/altura);
2. Modelar no Tinkercad (ou similar) com foco em funcionalidade;
3. Definir pontos de fixação/apoio dos componentes;
4. Validar o modelo (encaixes e espaço para rodas/eixos).

QUESTÕES PARA ORIENTAR

- O chassi permite variar rodas/motores sem refazer tudo?
- O posicionamento favorece estabilidade nos testes?
- Quais medidas são indispensáveis para comparação entre grupos?

REGISTRO SUGERIDO

Print do modelo
lista de dimensões principais justificativa do layout escolhido.

Observação ao professor

Se não houver impressão 3D, a modelagem pode ser mantida como etapa de planejamento e visualização do projeto (autoria), sem prejudicar a investigação.

INVESTIGAÇÃO COM O CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA PLANEJAMENTO, VARIAÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DADOS

PASSO 3 — Definição das variações do protótipo (rodas/motores/controle)

Objetivo

Definir e aplicar variações no protótipo, garantindo que os testes sejam comparáveis (controle de variáveis).

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- Está claro qual variável será alterada primeiro;
- O grupo registrou a configuração “base” (referência);
- Há critérios de repetição e medição definidos.

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Registrar a configuração base do protótipo (antes de qualquer mudança);
2. Escolher uma variação por vez (ex.: rodas maiores ou mais motores);
3. Manter constantes os demais elementos;
4. Preparar o protótipo para testes sem iniciar coleta ainda (teste exploratório rápido).

QUESTÕES PARA ORIENTAR

- O que mudou exatamente nesta versão?
- O que ficou igual para permitir comparação?
- Essa variação pode interferir na medição (ex.: derrapar, instabilidade)?

REGISTRO SUGERIDO

Tabela “configuração do protótipo”:

- versão A (base),
- versão B (variação),
- diferença principal e hipótese do efeito.

Observação ao professor

O mais importante é a lógica experimental: uma variável por vez e registros claros. Ajustes técnicos pontuais podem ser consultados no Anexo.

INVESTIGAÇÃO COM O CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA PLANEJAMENTO, VARIAÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DADOS

PASSO 4 — Testes controlados e coleta de dados

Objetivo

Executar testes sob condições controladas e registrar dados de forma padronizada para análise.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- Ponto inicial e percurso definidos;
- Critério de medição combinado (tempo/distância etc.);
- Número mínimo de repetições estabelecido;
- Registro pronto (tabela impressa ou digital).

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Posicionar o carrinho sempre no mesmo ponto inicial;
2. Executar o teste;
3. Medir e registrar imediatamente;
4. Repetir o teste (mínimo de 3 vezes) nas mesmas condições;
5. Se houver ajuste, registrar o ajuste e reiniciar o bloco de repetições.

QUESTÕES PARA ORIENTAR

- Os resultados se repetem ou variam muito?
- O que pode estar causando variações (piso, alinhamento, força etc.)?
- Vale a pena aumentar repetições para ter mais confiança?

REGISTRO SUGERIDO

Tabela com: versão do protótipo, tentativa, medida obtida, observações (piso, derrapagem, falhas).

Observação ao professor

Resultados diferentes não são “erro”: podem ser material investigativo. O foco é comparar versões e justificar conclusões com base nos dados.

INVESTIGAÇÃO COM O CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES PARA PLANEJAMENTO, VARIAÇÃO, TESTES E ANÁLISE DE DADOS

PASSO 5 — Organização, representação e análise dos dados

Objetivo

Organizar dados, construir representações (tabelas/gráficos) e interpretar resultados com argumentação matemática.

ANTES DE INICIAR

Verifique com os alunos:

- Tabelas completas e legíveis;
- Critério de comparação definido (média, melhor desempenho, regularidade etc.);
- Decidido quais gráficos serão usados.

Essas verificações evitam falhas nas etapas seguintes.

O QUE FAZER NESTE PASSO

1. Organizar dados finais (por versão do protótipo);
2. Calcular medidas simples quando pertinente (média, variação, comparação);
3. Construir gráficos adequados;
4. Comparar versões e responder à pergunta inicial;
5. Escrever síntese: conclusão, evidências e limites do teste.

QUESTÕES PARA ORIENTAR

- Qual versão teve melhor desempenho? Com quais evidências?
- Houve regularidade ou variação? O que explica?
- O que você mudaria para um próximo teste?

REGISTRO SUGERIDO

Tabela final
gráfico
síntese escrita (3 a 6 linhas) com justificativa baseada em dados.

Observação ao professor

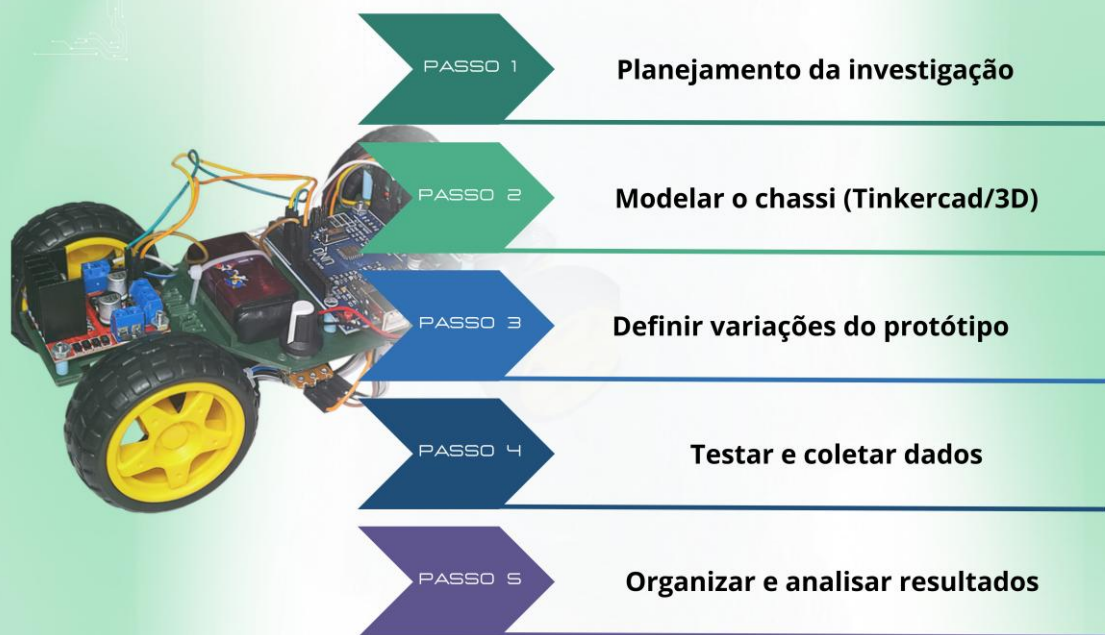
Priorize interpretação e argumentação. Não é necessário “resultado perfeito”; é necessário conclusão bem justificada.

MONTAGEM DO CARRINHO MATHMAKER

ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA A ETAPA DE AUTOMAÇÃO

Carrinho MathMaker - Volume 3 **Modelagem, variações e investigação**

Nesta atividade, você irá planejar e testar variações de um protótipo do carrinho MathMaker, registrando dados e analisando os resultados para responder a uma pergunta investigativa. O trabalho será realizado em grupo, seguindo um roteiro orientador. Observe as etapas, realize os testes propostos e registre as evidências para justificar suas conclusões.



Registro da atividade

Anote, conforme a orientação do professor:

- plano do teste (variável e controles);
- dados coletados (tabela);
- gráfico/representação;
- síntese com conclusão e evidências.

Orientações importantes

- Trabalhe em equipe;
- Altere uma variável por vez;
- Repita testes nas mesmas condições;
- Registre tudo com clareza;
- O mais importante é comparar, justificar e concluir com base nos dados.

BY
HILTON SILVA
MARCIANA GÓES
JOSECLEY GÓES

MATH MAKER

CARRO ROBÔ

APÊNDICES
VOLUME 3



MATHMAKER - CARRO ROBÔ
APÊNDICE A - MATERIAIS EDITÁVEIS DE APOIO À APLICAÇÃO

VOLUME 3

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O PROFESSOR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA EDITÁVEL



[Clique aqui](#)

FICHA DE ACOMPANHAMENTO



[Clique aqui](#)

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DA TABELA



[Clique aqui](#)

CÓDIGOS: ARDUINO UNA, POTENCIÔMETRO E
IMPRESSÃO 3D



[Clique aqui](#)

MATERIAIS EDITÁVEIS PARA O ALUNO

TABELA DE REGISTRO DOS TESTES



[Clique aqui](#)

QUADRO REFLEXIVO



[Clique aqui](#)

MODELO DE GRÁFICO (OPCIONAL)



[Clique aqui](#)



BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Brasília, DF: CNE/CEB, 2013.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 26 jun. 2014.

PAPERT, Seymour. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

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 Verlag, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1: PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP/ UFOPA)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ - CEP -
UFOPA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e avaliação de kits maker para o ensino de matemática: uma proposta prática para os anos finais do ensino fundamental de uma escola pública de Santarém-PA

Pesquisador: HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 86307425.3.0000.0171

Instituição Proponente: Universidade Federal do Oeste do Pará

Patrocinador Principal: Universidade Federal do Oeste do Pará

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.494.506

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa voltada para a avaliação de kits maker como ferramenta pedagógica a ser utilizada no ensino de matemática para alunos dos anos finais do ensino fundamental.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Propor e avaliar o uso de kits maker como ferramenta pedagógica no ensino de Matemática nos anos finais do ensino fundamental, aplicados na Escola Municipal de Ensino Fundamental Dom Lino Vombommel, situada no município de Santarém-PA, investigando seu impacto no desenvolvimento de competências matemáticas, no engajamento dos alunos e na integração de metodologias inovadoras, em conformidade com as diretrizes da BNCC.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar os recursos e tecnologias disponíveis na escola e mapear os conteúdos de Matemática com maior dificuldade para os alunos;
- Desenvolver Kits Maker adaptados para aplicação prática de conceitos matemáticos;
- Capacitar professores para o uso da cultura maker e metodologias ativas;
- Propor e implementar atividades pedagógicas, integrando os kits maker às práticas de ensino dos

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

Continuação do Parecer: 7.494.506

conteúdos identificados;

e) Analisar e investigar o impacto dos kits maker no engajamento, motivação e desenvolvimento de competências matemáticas, além de identificar desafios e propor melhorias;

f) avaliar o produto final, verificando sua eficácia pedagógica e alinhamento à BNCC, culminando na elaboração de um manual para replicação das propostas em outros contextos educacionais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

O pesquisador refere que os riscos estão relacionados a possíveis desconfortos na adaptação inicial ao uso dos kits maker no contexto da sala de aula, já que o uso pode exigir maior esforço de concentração e engajamento dos participantes. Foram incluídos ainda os riscos relativos a vazamento de informações e as respectivas medidas para evitar esse agravo.

Os benefícios diretos incluem a possibilidade de desenvolver competências importantes para a vida acadêmica e profissional, como raciocínio lógico, criatividade e trabalho, através do uso dos kits maker, por parte dos alunos participantes. Foram incluídos ainda os benefícios aos professores participantes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante e exequível, trazendo contribuições para o ensino na área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios são apresentados.

Recomendações:

Dado que as pendências relativas ao parecer anterior foram sanadas, recomenda-se aprovação.

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: 7.494.506

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências e inadequações.

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_2487760.pdf	16/03/2025 22:53:18		Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_Parecer_do_CEP.pdf	16/03/2025 22:52:11	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PROFESSORES_PARTICIPANTES.pdf	16/03/2025 22:52:01	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_maiores_de_18_anos.pdf	16/03/2025 22:51:50	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_menores_de_18_anos.pdf	16/03/2025 22:51:42	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PAIS_RESPONSAVEIS.pdf	16/03/2025 22:49:34	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Hilton_CEP.pdf	11/02/2025 14:00:18	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	APENDICES.pdf	11/02/2025 13:59:52	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_CEP.pdf	05/02/2025 14:21:41	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_ANUENCIA_DA_INSTITUCAO.pdf	30/01/2025 14:33:12	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_DE_NAO_INICIACAO_DA_PESQUISA_assinado.pdf	30/01/2025 14:26:48	HILTON CARLOS PEREIRA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

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: 7.494.506

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTAREM, 08 de Abril 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

ANEXO 2: QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO – CONSTRUÇÃO DO CARRINHO DE PROPULSÃO – DIAS 10 E 11 DE ABRIL DE 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:

Marque o tipo de Propulsão trabalhada no protótipo	<input type="checkbox"/> Balão (Propulsão a Ar) <input type="checkbox"/> Elástico Torcido (Propulsão Mecânica)
Materiais Utilizados	
Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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. Como registrar uma decisão técnica no quadro organizador? "Optamos por usar canudos como suporte para os eixos porque percebemos que o atrito com a base impedia as rodas de girar livremente."	



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA


As decisões técnicas surgem nas três etapas: 🛠 Durante o planejamento; 🧰 Durante a montagem; 🧪 Durante os testes:	
Desafios Encontrados (mínimo 1)	
Soluções Encontradas	
Resultados dos Testes	
O que poderíamos melhorar?	
Responsável pelo preenchimento	
Outras observações (opcional)	

ANEXO 3: CARTÃO DE RECURSO – CARRINHO DE PROPULSÃO BALÃO DE AR – DIAS 10 E 11 DE ABRIL DE 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

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao1>)



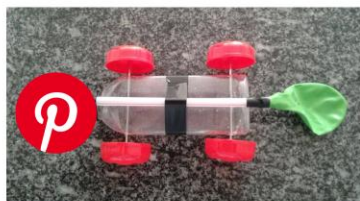
<https://youtu.be/BD353qP2i78>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao2>)



<https://youtu.be/qRgUJfO4OL0>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhobalao3>)



ANEXO 4: CARTÃO DE RECURSO – CARRINHO DE PROPULSÃO ELÁSTICO – DIAS 10 E 11 DE ABRIL DE 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 ELÁSTICO



1. <https://youtu.be/Upxq1C80WaI>

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhoelastico1>)



2. https://youtu.be/pfl_yDAc55I

(link curto: <https://tinyurl.com/carrinhoelastico2>)



ANEXO 5: CARTÃO DE ATIVIDADE – CARRINHO DE PROPULSÃO: PROTOTIPAGEM E COLABORAÇÃO CRIATIVA – DIAS 10 E 11 DE ABRIL DE 2025



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.

ANEXO 6: QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO – DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025

Quadro Organizador do Grupo — Construção do Carrinho de Propulsão
Componentes do grupo:

Marque o tipo de Propulsão trabalhada no protótipo	() Balão (Propulsão a Ar) () Elástico Torcido (Propulsão Mecânica)
Materiais Utilizados	
Desenho/Esboço Inicial (anexar em folha extra ou no verso)	
Decisões Técnicas Tomadas (mínimo 1) 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. Como registrar uma decisão técnica no quadro organizador?	

<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>	
Desafios Encontrados (mínimo 1)	
Soluções Encontradas	
Resultados dos Testes	
O que poderíamos melhorar?	
Responsável pelo preenchimento	

Outras observações (opcional)	
--------------------------------------	--

ANEXO 7: CARTÃO DE ATIVIDADES DO DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025



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)

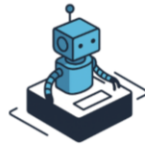
- Escolha os três subtestes com valores mais próximos da distância percorrida e do tempo do percurso para calcular o deslocamento médio do percurso, o tempo médio e a velocidade média.

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
 - n° de voltas ou n° sopros/diâmetro (eixo horizontal) \times deslocamento médio do percurso (eixo vertical);
 - tempo médio (eixo horizontal) \times deslocamento médio do percurso (eixo vertical);
 - tempo médio (eixo horizontal) \times velocidade média (eixo vertical);
-

Produto do grupo:

- Tabela com dados dos testes.
- Plano cartesiano com os pontos relacionando n° de voltas ou n° sopros/diâmetro \times deslocamento médio do percurso.
- Plano cartesiano com os pontos relacionando o tempo médio \times deslocamento médio do percurso.



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 \times 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) \times deslocamento médio do percurso (eixo vertical).
 - Tempo médio (eixo horizontal) \times deslocamento médio do percurso (eixo vertical).
 - Tempo médio (eixo horizontal) \times velocidade média (eixo vertical).
- Reflexão dos testes realizados.

ANEXO 8: QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO – DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025



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)
DADOS DOS TESTES: Legenda: 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	

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														
ST2														
ST3														
ST4														
ST5														

Planos cartesianos (anexar em folha extra ou no verso)
 nº de voltas ou nº sopro/diâmetro (eixo horizontal) × tempo médio (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)

ANEXO 9: QUADRO ORGANIZADOR: REFLEXÕES – DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025

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.	
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/diâmetro, 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.	

ANEXO 10: CARTÃO DE RECURSOS: PLANO CARTESIANO – DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTÓTIPOAGEM CGPRITS/UFOPA

PLANO CARTESIANO COM OS PONTOS RELACIONANDO Nº DE VOLTAS OU Nº SOPRO/DIÂMETRO \times 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



ANEXO 11: CARTÃO DE RECURSOS – DIA 24 E 25 DE ABRIL DE 2025



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE RECURSOS

COMO PREENCHER A TABELA COM OS DADOS DOS TESTES E SUBTESTES?

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, no mínimo, 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	2	23,5	1,5	23,7	1,57	30,6	2,1	23,2	1,48	29,6	2,5	23,47	1,52	15,44
<p>Planos cartesianos (anexar em folha extra ou no verso)</p> <p>nº de voltas ou nº sopro/diâmetro (eixo horizontal) × tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical)</p> <p>tempo médio (eixo horizontal) × deslocamento médio do percurso (eixo vertical)</p> <p>tempo médio (eixo horizontal) × velocidade média (eixo vertical)</p>														

Justificativa para desconsiderar os dados destacados em vermelho (ST1):

Os valores destacados em vermelho nos Testes 3 e 5 foram **desconsiderados para o cálculo da média** por apresentarem **discrepância significativa** em relação aos demais resultados. Segundo a orientação no menu da média:

“Escolha, no mínimo, os três valores mais próximos medidos de cada variável para este cálculo.”



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

- Os valores 30,6 cm e 29,6 cm ; 2,1 s e 2,5 s estão distantes das demais medidas registradas (em torno de 23 cm e 1,5s), destoando do padrão de variação observado. Essa diferença indica que não estão entre os três valores mais próximos e, portanto, não devem ser utilizados no cálculo da média da distância (DPm) e do tempo (Tm) para não comprometer a representatividade dos resultados.

✓ Cálculo das Médias para o ST1 (usando os 3 valores mais próximos):

Valores Válidos:

- Distância (DP): 23,5 | 23,7 | 23,2
- Tempo (T): 1,5 | 1,57 | 1,48

Cálculo do Tempo Médio (Tm):

$$Tm = \frac{1,5 + 1,57 + 1,48}{3} = \frac{4,55}{3} = 1,52 \text{ s}$$

Cálculo da Distância Média (DPm):

$$DPm = \frac{23,5 + 23,7 + 23,2}{3} = \frac{70,4}{3} = 23,47 \text{ cm}$$

Cálculo da Velocidade Média (Vm):

$$Vm = \frac{DPm}{Tm} = \frac{23,47}{1,52} \approx 15,44 \text{ cm/s}$$

Resumo da média para o ST1:

DPm (cm)	Tm (s)	Vm (cm/s)
23,47	1,52	15,44

ANEXO 12: CARTÃO DE ATIVIDADES DOS DIAS 15 E 16 DE MAIO DE 2025.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE ATIVIDADE — GEOGEBRA: CONSTRUINDO GRÁFICOS E ANALISANDO RELAÇÕES

Objetivo da Atividade

Compreender como funciona a representação de dados no plano cartesiano usando o Geogebra e refletir sobre a diferença entre situações simuladas (exemplos teóricos) e dados reais de um experimento.

Papel do Professor:

- O professor apresentará uma tabela simulada, com dados preparados para formar um gráfico visível e “certinho” no Geogebra.
 - Fará a demonstração no Geogebra, ensinando:
 - Localização dos eixos X (horizontal) e Y (vertical).
 - Como inserir pares ordenados.
 - Como observar o formato dos pontos no gráfico.
 - Fazer os ajustes nos eixos, quando necessário.
 - Durante a explicação, os alunos serão convidados a reproduzir a atividade no computador.
-

Papel dos Alunos (Em Grupo):

1. Replicar no Geogebra a tabela simulada do professor, observando como os pontos aparecem no gráfico.
Discutir em grupo:
 - O que aconteceu com os pontos no gráfico simulado? Eles formaram uma reta? Uma curva? Estão organizados?
2. Inserir no Geogebra os dados reais coletados na atividade do carrinho de propulsão.
3. Observar como o gráfico com dados reais se comporta:
 - Pode ser que os pontos não formem uma linha, fiquem espalhados ou incompletos. Isso é normal em situações reais.
4. Comparar os dois gráficos (simulado x real) e discutir:
 - Quais são as diferenças?

- Mesmo sem um gráfico “perfeito”, o que podemos aprender com os dados reais?
-

Produto Final do Grupo:

- **Print (captura de tela) do gráfico simulado no Geogebra.**
 - **Print do gráfico real com os dados do experimento.**
 - **Respostas às perguntas orientadoras:**
 1. Como ficou o gráfico com os dados reais?
 2. O que foi diferente em relação ao gráfico simulado?
 3. O que aprendemos ao visualizar dados reais, mesmo com variações?
 4. Qual a importância de usar gráficos para entender situações do dia a dia?
-

Critérios de Avaliação:

Participação do grupo
Inserção correta dos dados simulados
Inserção dos dados reais
Análise crítica
Clareza nas observações

Observação Importante:

Nem sempre os dados reais irão formar um gráfico "bonitinho".
Essa atividade serve justamente para aprender a observar e interpretar os dados como eles são, entendendo que a Matemática ajuda a visualizar relações, mesmo com imperfeições.

ANEXO 13: CARTÃO DE RECURSOS DOS DIAS 15 E 16 E DE MAIO DE 2025.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE RECURSOS — USANDO O GEOGEBRA PARA CONSTRUIR GRÁFICOS

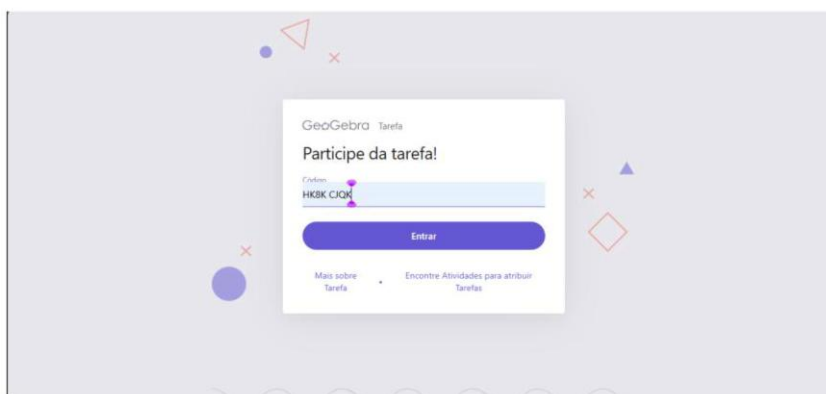
Em grupo:

- Acesse o site do Geogebra pelo link abaixo:
<https://www.geogebra.org/>

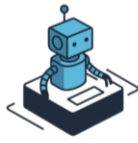
- Após o acesso, procure o botão **Entrar na Tarefa**



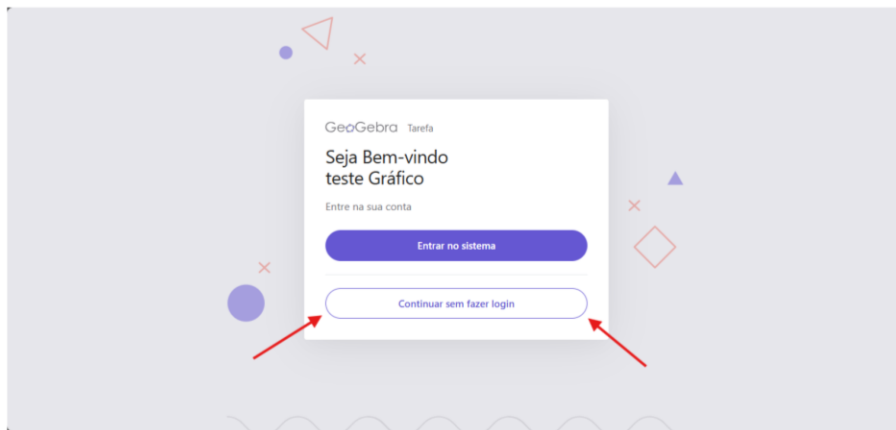
- Após clicar em Entrar na Tarefa, digite o código: **CGUX CDPX**



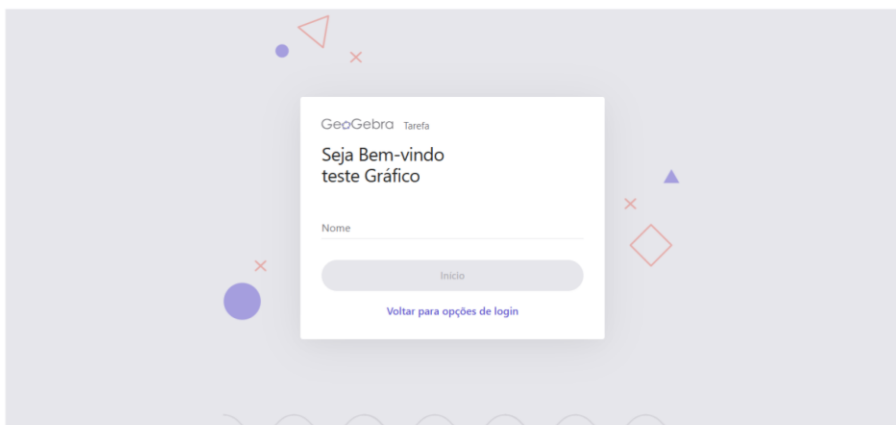
- Em seguida, clique em **CONTINUAR SEM FAZER LOGIN**



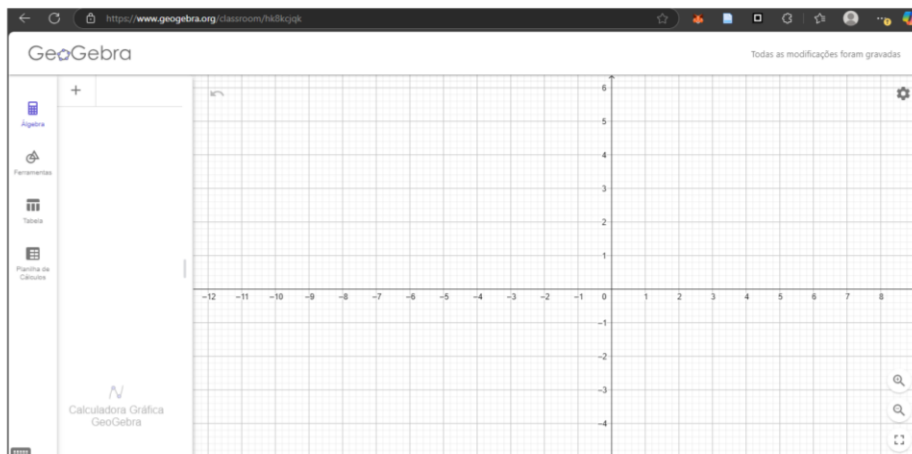
CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

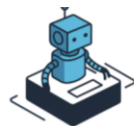


- **Digite seu nome completo**



- **Você entrou no ambiente de trabalho do Geogebra para fazer sua atividade**





CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

Como Inserir Dados no Geogebra (Passo a Passo):

1. Localize os eixos X (horizontal) e Y (vertical).
2. Clique na barra de “Entrada” ou na área de comandos.
3. Digite o par ordenado no formato (x, y).
Exemplo: (2, 40.2) → Isso criará um ponto no gráfico.
4. Insira todos os dados da tabela simulada.
5. Depois, insira também os dados reais coletados pelo grupo.

Dicas para Visualizar Melhor:

- Use zoom para ajustar a área visível.
- Ative a grade de fundo para facilitar o alinhamento dos pontos.
- Ajuste os limites dos eixos para ver todos os pontos.
- Confira se digitou corretamente os pares ordenados.

Observação Importante:

Os dados simulados foram pensados para formar um gráfico regular (reta ou curva).

Já os dados reais podem gerar um gráfico com variações ou dispersão.

Isso é normal e faz parte da análise.

Como Analisar o Gráfico:

1. Dados Simulados → Espera-se uma reta ou curva bem definida.
2. Dados Reais → Pode haver variações, pontos fora de linha ou dispersos.
3. Compare visualmente:
 - O gráfico real segue a tendência do simulado?
 - O que os dados reais revelam sobre o experimento?



**CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E
PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA**

Erros Comuns e Como Corrigir:

<u>Erro</u>	<u>Como Evitar</u>
Inverter X e Y	Lembre: X = horizontal (voltas) e Y = vertical (distância).
Usar vírgula em vez de ponto	Ex: Escreva 2.5 e não 2,5 .
Inserir valores errados ou fora da tela	Verifique a tabela antes. Ajuste zoom e eixos no Geogebra.
Ignorar pontos fora da linha	Esses pontos são importantes para análise de dados reais

ANEXO 14: QUADRO ORGANIZADOR DOS DIAS 15 E 16 DE MAIO DE 2025.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

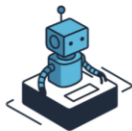
QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — GEOGEBRA E ANÁLISE DE DADOS

Componentes do grupo: _____
Facilitador: _____
Repórter: _____
Harmonizador: _____
Monitor de recursos: _____
Controlador do tempo: _____

1. Organização da Tarefa <i>Descreva como o grupo dividiu as etapas da atividade no Geogebra.</i>	
2. Desafios e Dificuldades Encontradas <i>Quais foram as principais dificuldades do grupo ao realizar a atividade?</i>	
3. Decisões Tomadas pelo Grupo <i>Quais escolhas importantes o grupo fez para conseguir realizar a atividade?</i>	

4. Observações sobre o Gráfico Real <i>Como ficou o gráfico com os dados reais do grupo? O que foi observado?</i>	
5. Comparação com o Gráfico Simulado <i>O que mudou? O que permaneceu igual? O que aprenderam com essa comparação?</i>	
6. Autoavaliação do Grupo <i>Como foi o trabalho em equipe? Todos participaram? O que pode melhorar?</i>	

ANEXO 15: CARTÃO DE RECURSOS – EXEMPLO DE TABELA COM OS DADOS DOS TESTES E SUBTESTES – ENCONTRO DOS DIAS 15 E 16 DE MAIO DE 2025



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 A PROGRAMAÇÃO DO CARRINHO COM ARDUINO

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho:



https://drive.google.com/file/d/1OJKxl5VfaSfmX8GyKuOAbhI4eI6_rrUU/view?usp=drive_link

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_y3mxqy85N8g_9Vu9n/view?usp=drive_link

- Software para programar o Arduino:



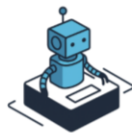
<https://www.arduino.cc/en/software/>

- Código para programar o carrinho com Arduino:



<https://github.com/carloshsilveira/Projetos---Arduino/blob/main/Carrinho1/carrinho1.no>

ANEXO 16: CARTÃO DE RECURSOS – ENCONTRO DOS DIAS 22 E 23 DE MAIO



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 A PROGRAMAÇÃO DO CARRINHO COM ARDUINO

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho:



https://drive.google.com/file/d/1OJKx15VfaSfmX8GyKuOAbhI4eI6_rrUU/view?usp=drive_link

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_y3mxqy85N8g_9Vu9n/view?usp=drive_link

- Software para programar o Arduino:



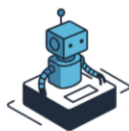
<https://www.arduino.cc/en/software/>

- Código para programar o carrinho com Arduino:



<https://github.com/carloshsilveira/Projetos---Arduino/blob/main/Carrinho1/carrinho1.i>

ANEXO 17: CARTÃO DE ATIVIDADES – ENCONTRO DOS DIAS 22 E 23



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE ATIVIDADE – CARRINHO COM ARDUINO: MONTAGEM E PREPARAÇÃO PARA TESTES

Objetivo da Atividade

Compreender a estrutura de montagem de um protótipo automatizado com Arduino, organizando os componentes físicos (motor, protoboard, bateria, fiação) de forma funcional, além de observar e registrar as partes principais do código fornecido pelo professor, que será utilizado nos testes de automação no próximo encontro.

Em grupo,

- Verifiquem se o **quadro organizador do grupo** foi completamente preenchido com as informações anteriores (funções, tipo de propulsão, etc).
- O professor apresentará o **esquema simplificado de ligação dos componentes** do carrinho com Arduino. Copiem esse esquema no espaço reservado do quadro e façam as **anotações necessárias sobre o circuito**.
- Montem o circuito com Arduino, motor e alimentação, de acordo com o esquema apresentado.

Durante a montagem, observem:

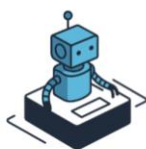
- A posição correta dos fios e conexões.
- O encaixe firme do motor e do suporte da bateria.
- Se há equilíbrio na estrutura do carrinho.

Preparem o carrinho para os testes do próximo encontro.

- Confirmem que todos os componentes estão instalados.
- O carrinho precisa estar pronto para receber o código no Encontro 2.

Durante a explicação do código fornecido pelo professor:

- Anotem as partes mais importantes no **bloco de anotações** do quadro.
- Destaquem os **valores que poderão ser modificados no próximo encontro**.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

Produto do grupo:

- Protótipo montado e ajustado.
 - Quadro organizador preenchido.
 - Bloco de anotações sobre o código iniciado.
 - Reflexões respondidas ao final da ficha.
-

Critérios de avaliação:

- O grupo montou o circuito corretamente
- O grupo identificou corretamente os componentes
- O esquema foi copiado com clareza e as anotações foram feitas
- O carrinho foi entregue pronto para os testes do Encontro 2

ANEXO 18: QUADRO ORGANIZADOR – ENCONTRO DOS DIAS 22 E 23 DE MAIO

QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — MATEMÁTICA COM O CARRINHO DE PROPULSÃO

Componentes do grupo: _____

Facilitador: _____

Repórter: _____

Harmonizador: _____

Monitor de recursos: _____

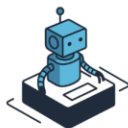
Controlador do tempo: _____

Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino	
Anotações sobre o Código Fornecido	
1. O que o carrinho faz quando o código é executado?	
2. Onde devo alterar os valores para o movimento do carrinho variar?	
3. Qual parte do código o grupo gostaria de entender melhor?	

ANEXO 20: QUADRO ORGANIZADOR – REFLEXÕES – REFERENTES AOS DIAS 22 E 23 DE MAIO

REFLEXÕES	
1. Como foi o processo de encaixar e conectar as peças do Arduino ao carrinho? Foi fácil? Tiveram dúvidas?	
2. Qual a função de cada componente do carrinho automatizado (Arduino, ponte H, motor, fonte de energia etc.)?	
3. O que vocês perceberam ao observar o circuito pronto? Quais peças pareciam mais importantes?	
4. Houve algum momento do processo que o grupo precisou mais da ajuda do professor ou monitor? Se sim, qual?	
5. O que mais chamou atenção ao ver o carrinho com o Arduino?	
6. Qual a expectativa com relação ao funcionamento do carrinho?	
7. O que mais chamou atenção ao ver o carrinho funcionando com Arduino?	
8. Se o grupo pudesse modificar algo no funcionamento do carrinho, o que mudaria?	

ANEXO 21: CARTÃO DE RECURSOS – ENCONTRO DOS DIAS 29 E 30 DE MAIO



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÕES DE RECURSOS - PROTÓTIPO COM ARDUINO

- Esquema de montagem dos componentes no carrinho:



https://drive.google.com/file/d/1T7InOU0SLTMyNlrXK2vNMnOkvFHT1FVw/view?usp=drive_link

- Foto do Carrinho Montado com Legenda dos Componentes:



https://drive.google.com/file/d/1FTuV7g6BkzUWNM_y3mxqy85N8g_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>

- Manual para modificar código no Arduino IDE



https://www.canva.com/design/DAGop74u5Cw/VDe17V9mEMXoqHQ4ejEjVw/edit?utm_content=DAGop74u5Cw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

ANEXO 22: CARTÃO DE RECURSOS: USANDO O GEOGEBRA – ENCONTRO DOS DIAS 29 E 30 DE MAIO



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÕES DE RECURSOS - PROTÓTIPO COM ARDUINO — USANDO O GEOGEBRA PARA CONSTRUIR GRÁFICOS

Em grupo:

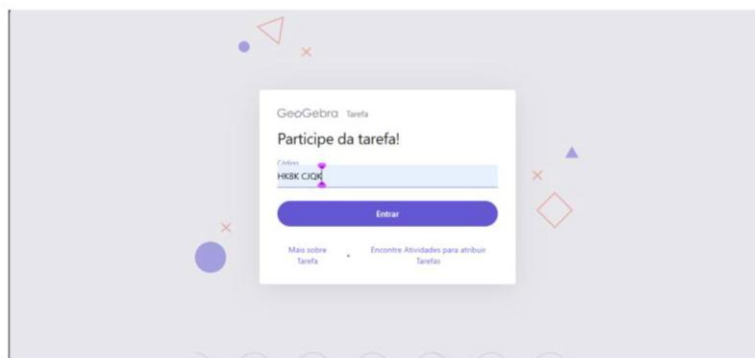
- Acesse o site do Geogebra pelo link abaixo:

<https://www.geogebra.org/>

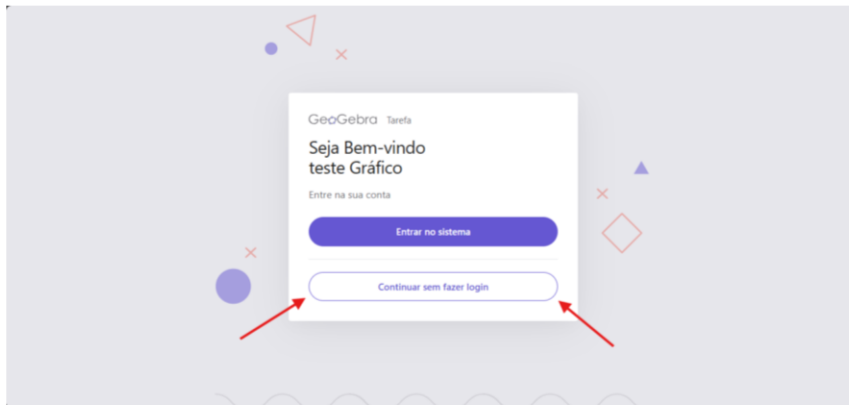
- Após o acesso, procure o botão **Entrar na Tarefa**



- Após clicar em Entrar na Tarefa, digite o código: **EP4Y BPYS**



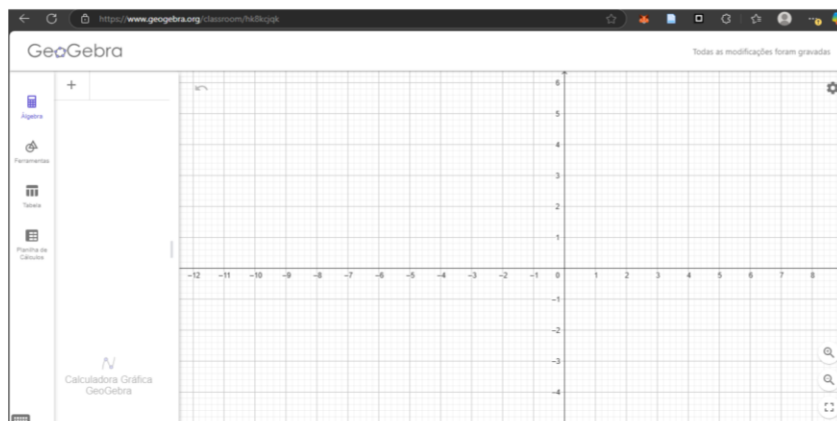
- Em seguida, clique em **CONTINUAR SEM FAZER LOGIN**



- ▶ **Digite seu nome completo**



Você entrou no ambiente de trabalho do Geogebra para fazer sua atividade



ANEXO 23: CARTÃO DE ATIVIDADES – ENCONTRO DOS DIAS 29 E 30 DE MAIO



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE ATIVIDADE – CARRINHO COM ARDUINO: MONTAGEM E PREPARAÇÃO PARA TESTES

Em grupo,

1. Certifique-se de que todos os componentes estão corretamente conectados: Arduino, ponte H, motores, alimentação e fios (veja o cartão de recursos 1);
2. 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).
3. Faça testes com o carrinho e registre-os no [Quadro organizador](#).
4. Crie os gráficos (no GeoGebra):
 - Tempo (eixo horizontal) × Distância Percorrida (eixo vertical)
 - Tempo (eixo horizontal) × Velocidade Média (eixo vertical)

Produto do grupo:

- Quadro organizador preenchido
- Gráficos

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](#).

ANEXO 24: QUADRO ORGANIZADOR – ENCONTRO DOS DIAS 29 E 30 DE MAIO

QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — MATEMÁTICA E O CARRINHO COM ARDUINO

Componentes do grupo: _____

Facilitador: _____

Repórter: _____

Harmonizador: _____

Monitor de recursos: _____

Controlador do tempo: _____

Tipo de Propulsão utilizado: Protótipo controlado por arduino	
Anotações sobre o Código Fornecido	
1. O que alteramos no código hoje?	
2. Como isso afetou o movimento do carrinho?	
3. Se fôssemos repetir o teste, o que mudaríamos no código?	

ANEXO 25: QUADRO ORGANIZADOR: REFLEXÕES – ENCONTRO DOS DIAS 29 E 30 DE MAIO

REFLEXÕES	
1. O carrinho automatizado funcionou como o grupo esperava? Por quê?	
2. Durante os testes com o Arduino, o que foi mais fácil de controlar? E o que foi mais difícil?	
3. Que parte do código influenciou mais o comportamento do carrinho?	
4. Qual carrinho teve o movimento mais regular e previsível? Por quê?	
5. O que o gráfico gerado com os dados do carrinho com Arduino nos mostrou sobre o movimento?	
6. O que mudou nos gráficos quando comparamos os dados do carrinho sem Arduino com os do carrinho automatizado?	

ANEXO 26: CARTÃO DE ATIVIDADES – ENCONTRO DO DIA 12 DE JUNHO.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

CARTÃO DE ATIVIDADE – REFLEXÕES MATEMÁTICAS COM BASE NOS DADOS DOS TESTES DOS PROTÓTIPOS

Em grupo,

- Relembrar os dados dos testes realizados com os carrinhos (tempo e distância) no encontro anterior.
 - Comparar os diferentes comportamentos dos protótipos com base nas alterações feitas.
 - Utilizar os registros, gráficos e tabelas para:
 - Observar se os dados seguem alguma regularidade ou padrão;
 - Comparar os testes com rodas alteradas e rodas originais;
 - Relacionar os dados com situações do cotidiano apresentadas na mediação do professor.
 - Participar das reflexões orientadas conduzidas pelo professor.
-

Produto do grupo:

Registros completos no **quadro organizador** do grupo com:

- Respostas às reflexões propostas;
 - Comparações feitas entre os testes;
 - Tentativas de representar a situação com expressões matemáticas (função);
 - Esboços e anotações sobre os gráficos analisados.
-

CrITÉrios de avaliação:

- Participação nas discussões;
- Clareza nos registros;
- Aplicação de conceitos;
- Interpretação de dados.

ANEXO 27: QUADRO ORGANIZADOR – ENCONTRO DO DIA 12 DE JUNHO.



CULTURA MAKER NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PROTOTIPAGEM CGPRITS/UFOPA

QUADRO ORGANIZADOR DO GRUPO — MATEMÁTICA E O CARRINHO COM ARDUINO

Componentes do grupo: _____

Facilitador: _____

Repórter: _____

Harmonizador: _____

Controlador do tempo: _____

Análise dos dados dos protótipos e Reflexões Matemáticas	
Resumo do que foi observado nos testes com o carrinho automatizado:	
1. O que o carrinho fez quando testamos com o Arduino? <i>(Como ele andou? Foi mais rápido? Mais longe?)</i>	
2. O que mudou quando comparamos com o carrinho sem Arduino?	

ANEXO 28: QUADRO ORGANIZADOR: REFLEXÕES – ENCONTRO DO DIA 12 DE JUNHO.

REFLEXÕES	
1. Quando dobramos o tempo no código, o que aconteceu com a distância que o carrinho andou? E quando dividimos a distância pela metade, o que esperamos que aconteça?	
2. Dá para inventar uma conta ou regra que ligue o tempo e a distância? Se sim, como seria? <i>(Pode ser um rascunho, um desenho ou só explicar com as suas palavras)</i>	
3. O gráfico que fizemos (em papel e no Geogebra) ajudou a entender o que aconteceu no experimento? O que ele mostrava?	
4. Você acha que os valores que medimos (tempo e distância) são sempre certinhos? O que pode atrapalhar os resultados?	
5. Se você fosse contar para alguém o que aprendeu com o carrinho e os testes que fizemos, o que você diria?	
6. Pensando só na parte de matemática, o que você entendeu ou aprendeu com os testes do carrinho?	