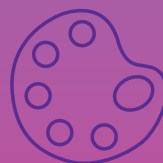


JORNADA **STEAM**

2025



SESI-SP editora





Serviço Social da Indústria – SESI
Departamento Regional de São Paulo

Avenida Paulista, 1.313
01311-923 – São Paulo – SP – Brasil
www.sesisp.org.br

Presidente

Paulo Skaf

Superintendente do SESI-SP

Alexandre Ribeiro Meyer Pflug

Diretoria Corporativa SESI-SP e SENAI-SP

Wilton Ruas da Silva

Gerência Executiva de Educação

Roberto Xavier Augusto Filho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Jornada STEAM : 2025. – 2. ed. – São Paulo : SESI-SP editora, 2026.
232 p. : il. color. ; PDF.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-65-5938-598-0 (impresso).

ISBN: 978-65-5938-597-3 (digital).

1. Educação STEAM 2. Metodologias ativas 3. Aprendizagem baseada em projetos 4. Inovação educacional 5. Tecnologias educacionais 6. Interdisciplinaridade no ensino 7. Pensamento científico I. Camargo, Caio de Godoy (org.). II. Leite, Fernanda Mizuguchi (org.).

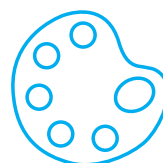
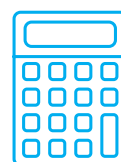
CDD: 371.3

Índice para catálogo sistemático:

1. Métodos de ensino – práticas pedagógicas –
inovação educacional – 371.3

Bibliotecário responsável: Luiz Valter Vasconcelos Júnior CRB-8 84460

A SESI-SP Editora empenhou-se em identificar e contatar todos os responsáveis pelos direitos autorais das imagens e dos textos reproduzidos neste livro. Se, porventura, for constatada omissão na identificação de algum material, dispomo-nos a efetuar, futuramente, os possíveis acertos.



SESI-SP editora

SESI-SP editora

SESI-SP Editora

Avenida Paulista, 1.313, 6º andar
01311-923 – São Paulo – SP
editora@sesisenaisp.org.br
www.sesispeditora.com.br

Gerência editorial

Adilson Castro de Souza Rocha

Edição

Caio Felipe Lopes Correia

Assistência editorial

Mariane Cristina de Oliveira

Revisão

RJP

Coordenação de artes e produção gráfica

Rafael Zemantuskas

Produção gráfica

Aline Navarro

José Augusto Moura do Amaral

Valquíria das Chagas Palma

Projeto gráfico

RJP

Diagramação

RJP

Direitos autorais

Edilza Alves Leite

Viviane Medeiros de Souza Guedes

Organizadores

Caio de Godoy Camargo

Fernanda Mizuguchi Leite

Revisão do conteúdo

Fernanda Mizuguchi Leite

Equipe responsável pela

Jornada STEAM

Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem

Allef Anderson da Silva

Anderson Massao Ito

Caio de Godoy Camargo

Celso Guilherme Tonin

Daniele Ortiz Hoffmann Bonicio

Danilo Fernando Carvalho e Silva

Denilson Silva Barbosa dos Santos

Evelyn Ruani de Souza

Felipe Ismael Poli

Fernanda Mizuguchi Leite

Filipe Escalise

Flávia Cristina Dozo

Gutemberg Pinheiro de Lima

Isabele Cristina Magiore

Israel Garcia de Queiroz

Kathia Nogima

Ludmila Amanda Freidemberg

Paula Augusto Dalfre

Rafael Gianjope Rego

Roberto Donaire Martins

Rodrigo Russo Pereira

Samuel Luiz Faria Marciano

Stéphani Vilela Ferreira

Vinícius Ferracini Bissoli

Vinicius Storer Beltrame

William Correa Araujo Oliveira

© SESI-SP Editora, 2026

Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte deste livro pode ser
reproduzida ou transmitida sem a
permissão expressa do SESI-SP.



Apresentação

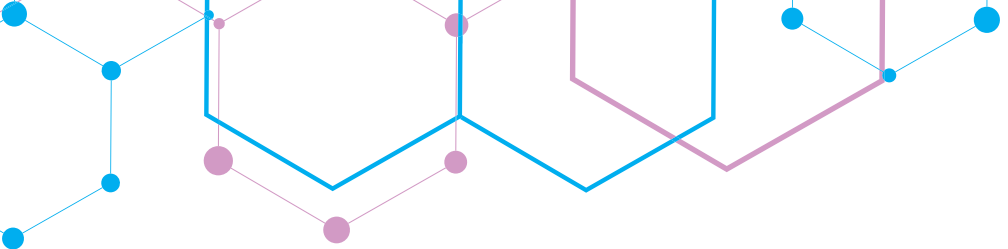
A Jornada STEAM Sesi-SP configura-se como uma iniciativa institucional que promove a pesquisa, a investigação e a inovação no contexto escolar, por meio do desenvolvimento de projetos interdisciplinares nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Ao longo de suas edições, a Jornada STEAM tem fortalecido a cultura de aprendizagem baseada em projetos, aproximando os estudantes dos princípios da iniciação científica e do pensamento acadêmico desde a Educação Básica.

Com o acompanhamento de professores e o apoio dos profissionais de tecnologias educacionais, os estudantes são convidados a investigar problemas reais, formular hipóteses, testar soluções e refletir sobre os resultados, vivenciando processos que articulam teoria, prática e tecnologia. Essa abordagem favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da autonomia e da colaboração, ao mesmo tempo em que valoriza o protagonismo estudantil e a autoria dos projetos.

A primeira edição, realizada em setembro de 2024, na sede da FIESP, marcou o início desse percurso ao reunir projetos desenvolvidos por escolas do Sesi-SP de diferentes regiões do estado. Já em 2025, a Jornada STEAM integrou a programação do III Congresso Internacional de Educação Sesi-SP, realizado nos dias 15 e 16 de setembro, ampliando sua visibilidade e consolidando-se como um espaço de diálogo entre educação básica, pesquisa e inovação pedagógica em um cenário de profundas transformações tecnológicas, sociais e culturais.

Como desdobramento da segunda edição, este livro reúne dezoito artigos produzidos a partir das experiências apresentadas na Jornada STEAM, registrando os processos investigativos, as soluções desenvolvidas e as aprendizagens construídas. Mais do que um repositório de projetos, a publicação reafirma o compromisso do Sesi-SP com uma educação inovadora, formativa e conectada aos desafios contemporâneos, inspirando novas práticas e novos olhares para o ensino e a aprendizagem.

Gerência Executiva de Educação



Sumário

Introdução 8

Bocha Paralímpica sem Barreiras:

Rampa automatizada com reconhecimento facial para a autonomia de paratletas..... **11**

1. INTRODUÇÃO 13
2. METODOLOGIA 18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 23
4. CONCLUSÃO 24

Caixa Sensorial Interativa:

Material acessível para exploração autônoma..... **29**

1. INTRODUÇÃO 31
2. METODOLOGIA 32
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 35
4. CONCLUSÃO 37

Calculadora de Funções Polinomiais do 2º Grau e Lançamentos Oblíquos:

Aplicativo interativo para aprendizagem matemática **41**

1. INTRODUÇÃO 43
2. METODOLOGIA 44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 49
4. CONCLUSÃO 51

Combina Sangue:

Estratégias lúdicas para o ensino de Biologia **53**

1. INTRODUÇÃO 55
2. METODOLOGIA 56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 59
4. CONCLUSÃO 62

Construção de um Teodolito

Artesanal:

Aplicação prática da Trigonometria ... **65**

1. INTRODUÇÃO 67
2. METODOLOGIA 68

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 72

4. CONCLUSÃO 73

Do Card ao Código:

O projeto V.E.C.O.R como ponte para o pensamento computacional **77**

1. INTRODUÇÃO 79
2. METODOLOGIA 80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 83
4. CONCLUSÃO 84

Ensina Vovô:

Conectando gerações..... **87**

1. INTRODUÇÃO 89
2. METODOLOGIA 91
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 92
4. CONCLUSÃO 95

Gibi em Foco:

Tecnologia e transformações digitais sob diferentes perspectivas..... **97**

1. INTRODUÇÃO 99
2. METODOLOGIA 100
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 103
4. CONCLUSÃO 104

Jogos Digitais Acessíveis e Prototipagem de Símbolos

ColorADD:

Inclusão e design para todos..... **107**

1. INTRODUÇÃO 109
2. METODOLOGIA 110
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 114
4. CONCLUSÃO 116

Laboratório de Matemática:

Reimaginando o ensino através de projetos STEAM **119**

1. INTRODUÇÃO 121
2. METODOLOGIA 122
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 126
4. CONCLUSÃO 132

Maquete de Casa Sustentável 3D:

Integração de captação de água da chuva e geração de energia eólica para uma habitação do futuro **135**

1. INTRODUÇÃO 137
2. METODOLOGIA 138
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 140
4. CONCLUSÃO 141

Menu Solutions:

Sistema de controle de alunos e alimentos para gestão do refeitório. **143**

1. INTRODUÇÃO 145
2. METODOLOGIA 146
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 148
4. CONCLUSÃO 152

Movenergy:

Energia em movimento através da piezoelectricidade **155**

1. INTRODUÇÃO 157
2. METODOLOGIA 159
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 161
4. CONCLUSÃO 162

Numerândia:

O Jogo Matemático **165**

1. INTRODUÇÃO 167
2. METODOLOGIA 170
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 173
4. CONCLUSÃO 178

Papo de Estudante:

Integrando tecnologia e diálogo para fortalecer a aprendizagem matemática **183**

1. INTRODUÇÃO 185
2. METODOLOGIA 186
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 188
4. CONCLUSÃO 190

Produção de Material Reciclado a partir de Sacolas Plásticas:

Integração de Física e sustentabilidade no Ensino Médio..... **193**

1. INTRODUÇÃO 195
2. METODOLOGIA 197
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 203
4. CONCLUSÃO 204

Semáforo Adaptativo Inteligente:

Visão computacional aplicada ao trânsito..... **207**

1. INTRODUÇÃO 209
2. METODOLOGIA 212
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 215
4. CONCLUSÃO 216

Sistema de Irrigação Inteligente com Arduino:

Projeto interdisciplinar STEAM para o Ensino Fundamental **219**

1. INTRODUÇÃO 221
2. METODOLOGIA 222
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 226
4. CONCLUSÃO 228

Introdução

A sociedade contemporânea vivencia transformações intensas impulsionadas pelo avanço das tecnologias digitais, o que impõe à escola o desafio permanente de atualizar seus recursos, metodologias e práticas pedagógicas. Nesse contexto, torna-se indispensável que os estudantes desenvolvam competências relacionadas não apenas ao uso, mas também à criação, aplicação e análise crítica das tecnologias, atuando de forma autônoma, responsável e consciente em um mundo cada vez mais conectado e dinâmico (Cassiano *et al.*, 2003).

Comprometido com a oferta de uma educação de excelência, a Rede SESI-SP investe em propostas educacionais inovadoras e disruptivas, voltadas à formação integral dos estudantes e à preparação para os desafios do século XXI. Essa perspectiva compreende o mundo como um espaço aberto à investigação, à problematização e à intervenção, considerando suas múltiplas dimensões, sociais, culturais, econômicas e ambientais, como campos legítimos de aprendizagem (SESI-SP, 2023).

Nesse cenário educacional, destaca-se a abordagem STEAM – acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* – que se apresenta como uma proposta pedagógica interdisciplinar orientada ao desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da colaboração e da resolução de problemas complexos (Yakman, 2008). Mais do que a simples articulação entre áreas do conhecimento, a abordagem STEAM configura-se como uma estratégia de aprendizagem significativa, capaz de promover o engajamento e o protagonismo dos estudantes ao inseri-los em processos investigativos, criativos e colaborativos. Ao integrar teoria e prática, essa abordagem favorece a construção de soluções para problemas reais e contemporâneos, com potencial de impacto tanto no contexto local quanto em uma perspectiva global (Bacich; Holanda, 2020).

Na prática, a implementação da abordagem STEAM pode ocorrer por meio de diferentes estratégias pedagógicas, que incluem desde atividades experimentais e práticas mão na massa até o desenvolvimento de projetos interdisciplinares mais complexos, caracterizando-se como Educação STEAM. Para que essa abordagem seja efetiva, é fundamental a presença de uma intencionalidade didática bem definida, aliada a um olhar atento para a articulação entre saberes, competências e

contextos de aprendizagem (Trópia *et al.*, 2022). Dessa forma, a Educação STEAM dialoga diretamente com a proposta pedagógica da Rede SESI-SP de Ensino, que valoriza práticas educativas inovadoras, voltadas à autonomia, à colaboração e à construção de soluções significativas.

A integração entre diferentes campos do conhecimento potencializa a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de agir sobre a realidade. Nesse processo, o papel do professor é essencial como mediador e orientador da aprendizagem, promovendo ambientes educacionais equitativos, interdisciplinares e inspiradores, capazes de ampliar horizontes e estimular novas formas de construção do conhecimento (Bacich; Holanda, 2020).

Com base nesse compromisso, o SESI-SP tem investido na criação, no desenvolvimento e na disseminação de projetos STEAM em suas unidades escolares, incentivando a pesquisa, a inovação e o protagonismo, tanto estudantil quanto docente. Trata-se de uma iniciativa que reconhece estudantes e educadores como autores e agentes de transformação social, ao mesmo tempo em que fomenta metodologias, estratégias e abordagens que contribuem para o avanço das práticas e das pesquisas educacionais.

Enquanto espaço de acesso, produção e compartilhamento de saberes, a escola desempenha também um papel central na introdução dos estudantes ao universo da iniciação científica. É nesse contexto que surge a Jornada STEAM, um evento científico promovido pela Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem da Gerência Executiva de Educação do SESI-SP, com o objetivo de fomentar e divulgar projetos desenvolvidos nas escolas da rede, valorizando as múltiplas expressões do conhecimento construído por estudantes e professores em práticas interdisciplinares.

Em sua primeira edição, realizada em 2024, a Jornada STEAM reuniu 15 projetos desenvolvidos por escolas do SESI-SP de diferentes regiões do estado. Os artigos completos dessas experiências estão disponíveis no e-book final da edição, acessível pelo QR Code ou pelo link: <https://bit.ly/jornadasteam2024>



Em 2025, a segunda edição da Jornada STEAM contou com a apresentação de 18 projetos, resultado do trabalho comprometido e criativo das unidades escolares do SESI-SP, desenvolvidos por escolas localizadas nos municípios de Sertãozinho, Igarapu do Tietê, Diadema, São José dos Campos, São Caetano do Sul, Sorocaba, Sumaré, Regente Feijó, Alumínio, Piracicaba, Bauru, Limeira, Birigui, São José do Rio Preto, São Paulo, Jundiaí, São Carlos e Suzano. Esta segunda edição do livro reúne os 18 artigos produzidos a partir dessas experiências, com o propósito de registrar, valorizar e disseminar práticas que evidenciam o potencial transformador da educação integrada em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática no contexto escolar, inspirando novos projetos e fortalecendo essa abordagem inovadora no ensino.

Boa leitura!

Caio de Godoy Camargo e Fernanda Mizuguchi Leite

Organizadores

Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem

Gerência Executiva de Educação do SESI-SP

Referências

- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM e cultura maker na escola**: uma proposta para repensar a educação. Porto Alegre: Penso, 2020.
- CASSIANO, Glauber; GÓES, Camila Bahia; NEVES, Bárbara Coelho. As tecnologias digitais no contexto educacional para a autonomia dos sujeitos. **Revista Fontes Documentais**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 43–58, 2023. DOI: 10.9771/rfd.v2i0.57584. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/RFD/article/view/57584>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI-SP. **Referencial Curricular do Sistema SESI-SP de Ensino**: Ensino Fundamental. São Paulo, 2023.
- TRÓPIA, Alice *et al.* **Educação STEAM**: fundamentos e práticas pedagógicas. Curitiba: Appris, 2022.
- YAKMAN, Georgette. **STEAM Education**: an overview of creating a model of integrative education. In: Pupils Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference, 2008, Salt Lake City, UT. Proceedings [...]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327351326>. Acesso em: 12 jun. 2025.



Bocha Paralímpica sem Barreiras:

Rampa automatizada com
reconhecimento facial para a
autonomia de paratletas



Autores

Arthur Ian Batista¹; Nicole Oliveira Lima²; Gabriel Muenzer Flores Cruz³; Marcelo Dias de Freitas Junior⁴; Filipe Escalise⁵.

¹Estudante do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Sorocaba (Centro Educacional 123).

²Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Sorocaba (Centro Educacional 123).

³Professor de Educação Física da Escola SESI-SP de Sorocaba (Centro Educacional 123).

⁴Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Sorocaba (Centro Educacional 123).

⁵Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

A bocha paralímpica amplia a participação de pessoas com severas limitações motoras; porém, na classe BC3 – destinada a atletas com comprometimentos muito acentuados – o uso obrigatório de rampas exige o apoio constante de um assistente para ajustes de inclinação e direção, o que reduz significativamente sua autonomia e protagonismo competitivo. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo geral desenvolver e validar um protótipo de rampa automatizada controlada por reconhecimento facial, capaz de interpretar micromovimentos da face e traduzi-los em comandos para ajuste e liberação da bola. A metodologia seguiu abordagem de pesquisa aplicada e experimental, em ambiente *Maker* do **Fab Lab** da Escola SESI de Sorocaba (SP), integrando conhecimentos de mecatrônica, programação e educação física. O sistema mecânico foi confeccionado em MDF cortado a laser, equipado com motores Lego NXT, servomotores SG90 e microcontrolador ESP32, alimentado por fonte de 12 V. A interface homem-máquina utilizou visão computacional em *Python* com a biblioteca *OpenCV*, processando em tempo real imagens captadas por *webcam* para detecção de gestos faciais (inclinação de cabeça e movimentos labiais), convertidos em sinais de controle da rampa. Nos resultados, o protótipo apresentou desempenho estável e responsivo, permitindo ajuste autônomo de inclinação e rotação, evidenciando a viabilidade técnica da proposta e seu potencial para reduzir a dependência do assistente. Embora não tenha sido avaliado em competições oficiais, observou-se impacto educacional e social ao estimular consciência inclusiva e aplicação de tecnologia assistiva no contexto escolar. Conclui-se que a solução desenvolvida demonstra que a integração entre ciência, tecnologia e princípios de inclusão, inspirados na filosofia Ubuntu, pode ampliar a autonomia de paratletas e contribuir para a inovação no paradesporto.

Palavras-chave: bocha paralímpica; classe BC3; tecnologia assistiva; visão computacional; reconhecimento facial; inclusão.

1. INTRODUÇÃO

A bocha paralímpica é um esporte de precisão e estratégia para pessoas com deficiência física severa. O objetivo é colocar as bolas o mais perto possível do *jack* (bola-alvo). No Brasil, a modalidade cresce em participação e visibilidade, unindo inclusão e tecnologia assistiva (Silva; Alves, 2020). A gestão internacional é da BIS-Fed (*World Boccia*) e, no país, do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB). Nos Jogos Paralímpicos existem quatro classes: BC1, BC2, BC3 e BC4 (Amâncio, 2020). A BC1 reúne atletas com comprometimento motor severo que podem arremessar com a mão ou com o pé e contar com assistente para estabilizar a cadeira e entregar a bola; a BC2 inclui atletas com menor limitação, que arremessam com a mão e não têm assistente; a BC3 (**Figura 1**) é destinada a atletas que não conseguem lançar a bola de forma funcional e, por isso, utilizam rampa (calha) e um calheiro; e a BC4 reúne atletas com limitações severas não causadas por paralisia cerebral, sem assistente (Santos *et al.*, 2016).



Michael Reaves/Getty Images

Figura 1: Paratleta da classe BC3 prestes a soltar a bola na calha.

No contexto da BC3, o calheiro é o assistente esportivo do atleta. Ele fica de costas para a quadra, não decide a jogada e não pode olhar a posição das bolas: sua função é executar as instruções do atleta, ajustando a rampa (calha) em altura (elevação), direção (azimute) e distância/avanço, além de liberar a bola quando o atleta manda. Ou seja, o calheiro é o “operador” da rampa, apenas traduzindo o plano do atleta em ajustes físicos, dentro das regras, preservando a autonomia do competidor (Leite, 2018).



Figura 2: Paratleta (BC3) do SESI-SP e seu assistente, calheiro, durante um treino de bocha paralímpica.

Essa interface atleta/calheiro é essencial, mas cria latências (atrasos e variações) que reduzem a precisão do lance. Ruído na quadra e comandos pouco específicos pedem repetição e confirmação; o ciclo “entender → ajustar → confirmar → soltar” desloca o instante ideal do arremesso; microimprecisões nos ajustes de elevação e direção da rampa se acumulam; e fatores mecânicos e de ambiente, como folgas, atrito e pressão do jogo, alteram a consistência entre ten-

tativas. Essa soma vira erro mensurável: um desvio de aproximadamente 1 grau na direção, a 3 metros do alvo, gera cerca de 5 cm de deslocamento lateral; um atraso de 200–300 ms entre o “agora” do atleta e a liberação muda a velocidade e a direção de saída, podendo causar diferenças de centímetros a dezenas de centímetros no ponto de parada.

No componente curricular de Educação Física do SESI-SP, estudamos o paradesporto a partir do material didático da rede e, nesse contexto, conhecemos a bocha paralímpica com foco na classe BC3. A partir dessa vivência em sala, observamos um ponto crítico: a baixa autonomia do atleta no momento do lance. Essa observação configurou o problema de pesquisa: a dependência operacional limita a agência do paratleta e pode afetar o desempenho em treino e competição.

Diante disso, formulamos a pergunta de pesquisa: “Como a tecnologia pode auxiliar paratletas da bocha (classe BC3) a terem mais autonomia no esporte?”. Nossa hipótese é que se o próprio paratleta puder regular a inclinação e a rotação da rampa por meio de uma interface de visão computacional e de atuadores as falhas de comunicação e o tempo de setup diminuirão, a variabilidade do arremesso será menor e a autonomia do atleta aumentará – resultando em maior reprodutibilidade e precisão do lance. Essa formulação orienta a metodologia e introduz as soluções tecnológicas discutidas a seguir.

A ideia nasceu em aula, a partir de uma proposta do professor de Educação Física Gabriel Cruz, que nos desafiou a integrar tecnologia a um esporte paralímpico usando o laboratório de fabricação digital da escola. Desenvolvemos um primeiro protótipo de rampa automatizada fabricado em MDF cortado a laser. A automação usa dois motores DC com caixa de redução: um aciona um fuso para ajustar a elevação da rampa e outro, por duas polias ligadas por correia, realiza a mudança de direção (azimute). O controle é feito por uma ESP32, com *driver* para proteger o microcontrolador; os comandos chegam via serial a partir de um computador que executa visão computacional. O sistema reconhece o rosto do atleta, gera uma malha facial (*face mesh*) e define a ponta do nariz como ponto zero em um plano cartesiano; movimentos sutis da cabeça são convertidos em comandos de ajuste da rampa. Para padronizar a liberação, incluímos um servo acionado pela abertura da boca: quando o sistema detecta abertura acima de um limiar calibrado, o servo solta a bola de modo rápido e consistente. Há calibração individual (sensibilidade da boca aberta, ângulos e velocidades), pois cada atleta tem limites e preferências próprias.

Considerando as funções do calheiro (**Figura 3**) durante a partida e os ruídos de comunicação previamente identificados (repetições, confirmações e micro correções) que podem comprometer a precisão dos arremessos, parte-se da hipótese de que um sistema de tecnologia assistiva que permita ao paratleta ajustar autonomamente a inclinação e a rotação da rampa reduz a dependência do assistente, amplia a autonomia operacional e aumenta a consistência e a reprodutibilidade dos lançamentos entre diferentes tentativas.



Figura 3: Exemplo de atleta BC3 em comunicação com sua calheira para posicionamento da bola em uma partida oficial.

Com base nessa hipótese, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução assistiva para atletas de bocha paralímpica da classe BC3, concebida no **Fab Lab** da Escola SESI de Sorocaba (SP) como atividade de iniciação científica e projeto pedagógico interdisciplinar. O estudo ancora-se no campo da Tecnologia Assistiva (Silva; Alves, 2020), dialoga com a literatura de educação física e paralisia cerebral (Dantas; Dantas; Gorla, 2020) e com relatos sobre participação social e identidade no paradesporto (Santos, 2016).

A solução proposta enfrenta esse problema ao padronizar a liberação da bola, transformar os micros ajustes de elevação e direção em parâmetros objetivos com leitura clara (visual, sonora ou numérica) e confirmar o posicionamento antes do disparo. Assim, o caminho entre a decisão do atleta e a soltura fica mais curto e estável, sem perder a autonomia do competidor, e o resultado esperado é menos erro angular, menos retrabalho de ajuste e maior consistência entre os lances, elevando a precisão competitiva da bocha paralímpica.

No plano técnico-metodológico, busca-se projetar e fabricar um dispositivo assistivo em escala real, estabelecer uma interface de controle intuitiva alinhada às capacidades motoras do usuário e padronizar o momento de liberação da bola, assegurando resolução fina de ajuste, tempo de resposta adequado e repetibilidade. Prevê-se comparar o método tradicional mediado pelo calheiro ao sistema proposto em testes controlados, medindo tempo de preparação do lance, erro médio no ponto de chegada e variabilidade entre tentativas; além disso, serão avaliadas usabilidade e autonomia percebida com instrumentos padronizados e verificada a conformidade com as regras da BC3 (calheiro de costas, ausência de decisão tática e comando final do atleta). O projeto inclui ainda documentação aberta, análise de custos e manutenção, visando replicabilidade em escolas e clubes e sustentabilidade do sistema.

Quanto às contribuições, a proposta avança a Tecnologia Assistiva ao converter comandos do usuário em parâmetros mensuráveis de ajuste e liberação, reduzindo latências e variabilidade e ampliando a autonomia sem violar as normas da modalidade. Na educação inclusiva, funciona como experiência integrada de ciência aplicada e design centrado no usuário, com cocriação entre atletas, calheiros e estudantes, fortalecendo competências técnicas e socioemocionais. À luz da filosofia Ubuntu (Vasconcelos, 2017), a solução redistribui o controle da rampa para o atleta, promovendo agência, pertencimento e respeito. Em termos de impacto, socialmente amplia o acesso (custo mais baixo, documentação aberta, manutenção simples) e pode aumentar o número de praticantes; esportivamente, eleva a consistência e a reprodutibilidade dos lances e reduz o tempo de *setup*, qualificando treinos e estratégias. Em síntese, a articulação entre tecnologia apropriada, educação inclusiva e valores de Ubuntu produz ganhos concretos de acesso, autonomia e desempenho.

2. METODOLOGIA

Para cumprir os objetivos do projeto e testar a hipótese proposta, iniciou-se o desenvolvimento do protótipo no **Fab Lab** da Escola SESI de Sorocaba (SP).

No primeiro protótipo, aqui denominado de P1 (**Figura 4**), a estrutura da rampa foi construída em MDF cortado a laser, visando leveza, rigidez e custo acessível. Com 300 mm de largura por 735 mm de comprimento (na posição padrão), o design modular favorece mobilidade e adaptação. A inclinação é regulada por motor DC 12 V, enquanto o giro lateral (azimute) é realizado por um motor LEGO NXT. A liberação da bola é controlada por um servo 9G SG90, garantindo precisão e sincronia do disparo. Como unidade de controle, a ESP32 integra os atuadores aos comandos via comunicação serial. Todo o conjunto é alimentado a 12 V e montado sobre uma *proto board*, o que facilita manutenção e substituição rápida de componentes.

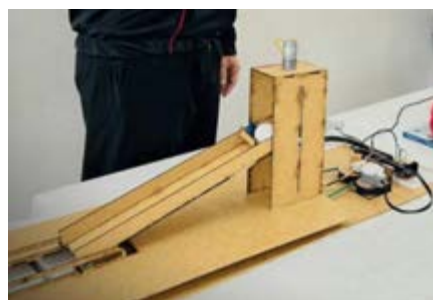


Figura 4: Primeiro Protótipo (P1) de Rampa de Bocha Paralímpica Oficial.

Após concluir a primeira versão do protótipo (P1), visitamos o time de bocha paralímpica do SESI de Suzano (SP). Os paratletas aprovaram a ideia e relataram que a bocha é um esporte pouco explorado no país, com poucos fornecedores de rampas: basicamente, um artesão em Suzano que fabrica sob demanda ou modelos importados da China. Indicaram custos típicos de aproximadamente R\$ 8.000 para rampas nacionais e cerca de R\$ 16.000 para as importadas (com impostos).

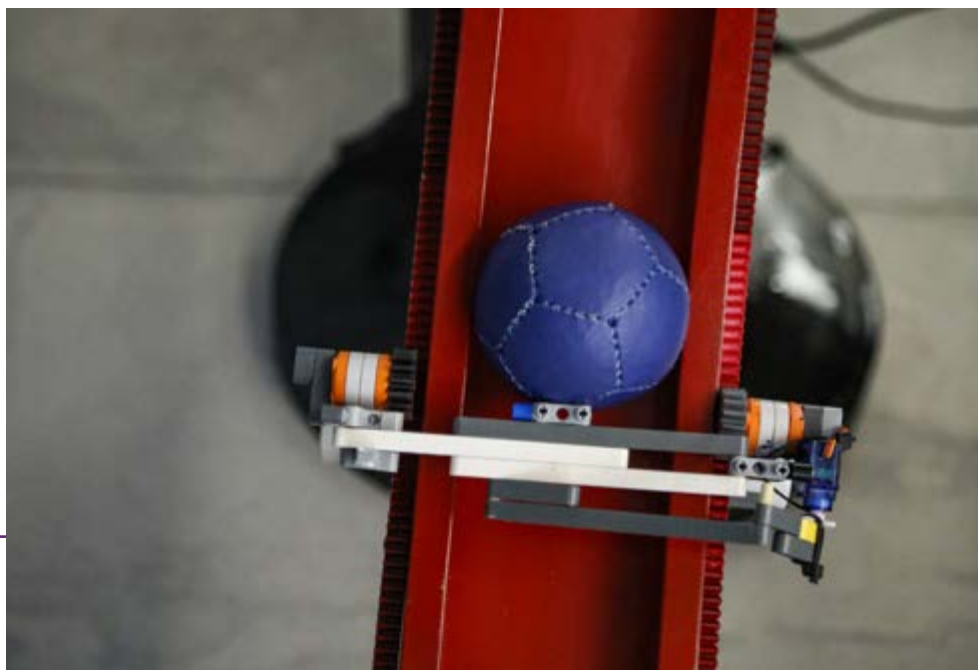
No segundo protótipo feito em escala real, chamado de P2 (**Figura 5**), o projeto evoluiu a partir de uma rampa doada pelo time do SESI de Suzano, permitindo reproduzir dimensões e esforços de uso em quadra. A mudança de posição da rampa passou a ser feita por um motor de vidro elétrico automotivo, conferindo maior torque e robustez para ajustes sob carga. A regulação de inclinação foi implementada por um atuador linear composto por fuso e motor DC com redução (≈ 150 RPM), garantindo movimentos mais estáveis e controláveis. Para o ajuste de altura da bolinha (**Figura 6**), foram adotadas cremalheiras impressas em 3D, que oferecem repetibilidade mecânica e manutenção simplificada. A base estrutural utiliza uma cadeira de salão de beleza reaproveitada, o que acrescenta ajuste de altura, estabilidade e baixo custo ao conjunto.

Resultados preliminares indicam validação qualitativa com o time visitado (aceitação e percepção de maior autonomia), além de viabilidade técnica do conjunto: ajustes responsivos, liberação padronizada via servo e operação em conformidade com as regras da BC3 (calheiro de costas, sem decisão tática e comando final do atleta). A passagem para escala real também mostrou estabilidade maior nos ciclos de ajuste e potencial redução de custos em relação ao mercado atual.



Acervo do autor

Figura 5: Segundo Protótipo (P2) de Rampa de Bocha Paralímpica Oficial.

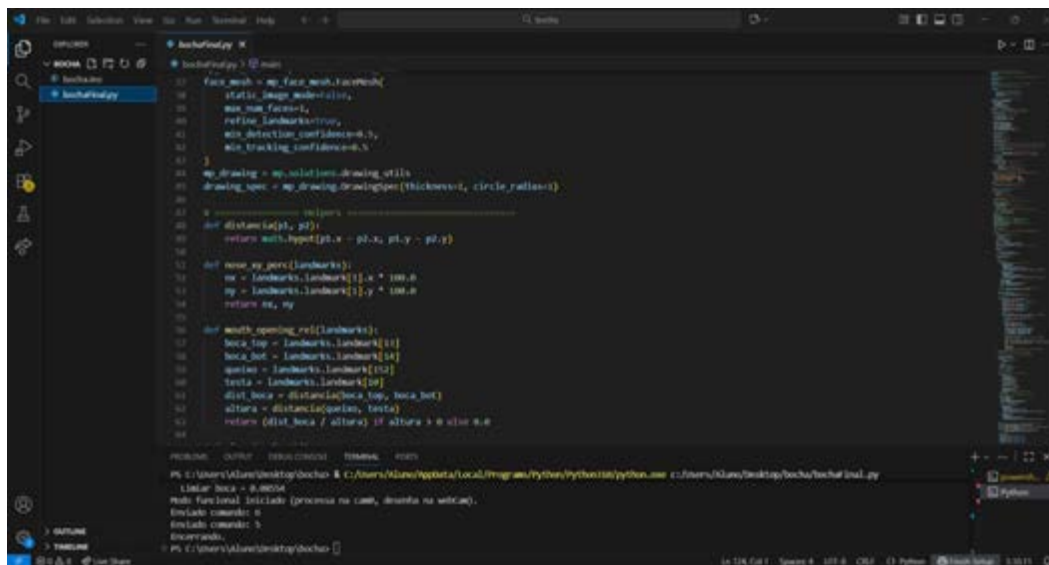


Karim Kahn/SESI-SP; Everton Amaro; Ayrton Vignola/FIESP

Figura 6:
Mecanismo de
ajuste de altura
da bolinha.

Mantiveram-se a ESP32 como unidade de controle, o *driver* de potência para os motores e a interface de visão computacional (*face mesh*) que converte movimentos de cabeça/face em comandos de elevação e direção; a liberação da bola segue padronizada por servo acionado pela detecção de boca aberta (limiar calibrado). Em relação ao primeiro protótipo em MDF, esta versão prioriza torque, durabilidade e ajustes mais finos, aproximando a solução das condições reais de jogo e facilitando futuras avaliações de reprodutibilidade e tempo de *setup* em protocolos de teste com atletas.

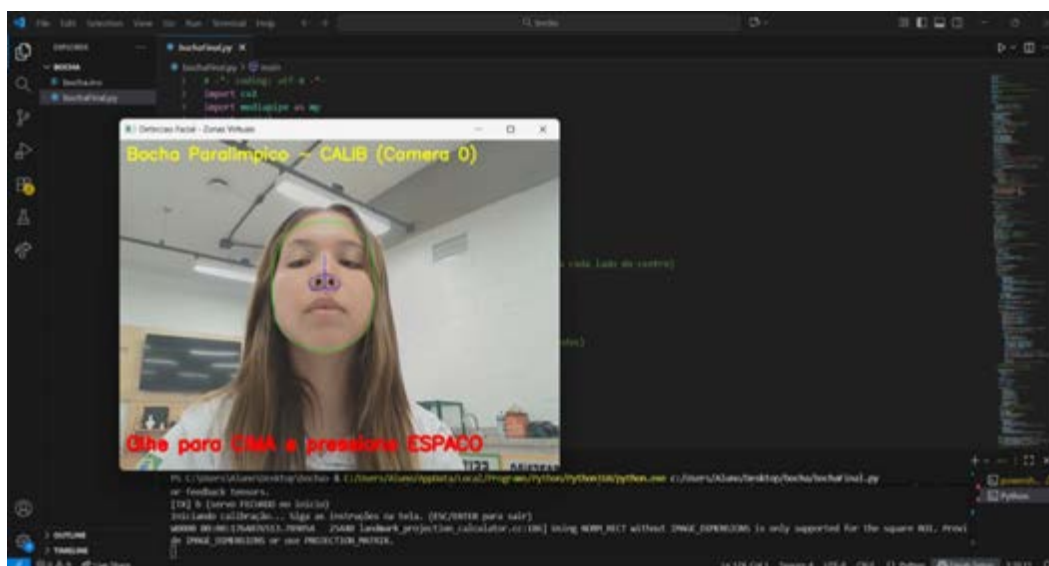
O coração do projeto está no sistema de visão computacional, programado em *Python* com a biblioteca *OpenCV* (**Figura 7**).



Acervo do autor

Figura 7: Captura de tela de um trecho do código de visão computacional em Python

Uma *webcam* identifica a posição do rosto do atleta em tempo real, conforme ilustra a **Figura 8**, interpretando seus movimentos como comandos: girar, subir, liberar.



Acervo do autor

Figura 8: Interface do Software de Bocha Parálímpica.

Esses sinais são enviados à ESP32, que responde com precisão, permitindo que a rampa seja ajustada com o mínimo esforço físico – e o máximo de intenção e vontade. O fluxograma mostra o funcionamento do algoritmo desenvolvido.

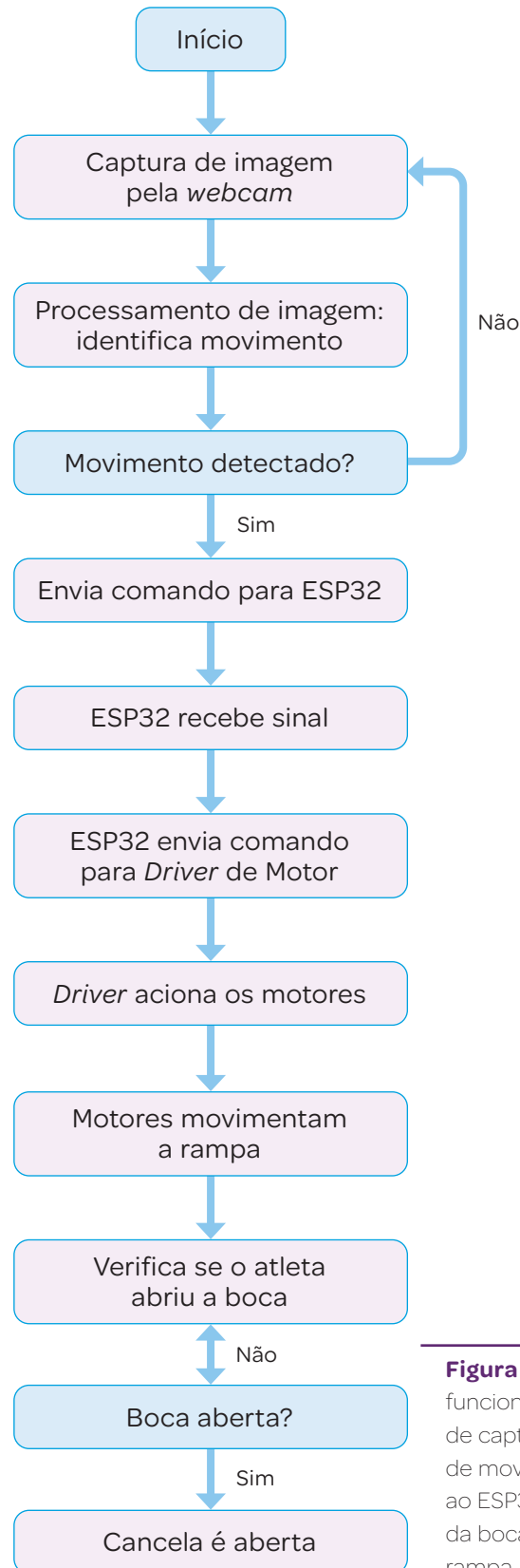


Figura 9: Fluxograma de funcionamento do algoritmo: etapas de captura de imagem, detecção de movimento, envio de comandos ao ESP32 e verificação de abertura da boca do atleta para acionar a rampa. Fonte: Autoria própria, 2025.

Foi delineado um plano de testes quantitativos (precisão angular, repetibilidade, precisão de arremesso e latência de resposta) para validação de confiabilidade (**Tabela 1**).

Tabela 1: Planejamento de testes quantitativos com o protótipo (P2).

Etapa do Teste	Objetivo	Procedimento	CrITÉRIOS de Avaliação	Resultados Esperados
Testes internos de bancada	Verificar estabilidade dos atuadores	Acionamento repetido dos motores e servos em condições controladas	Estabilidade; ausência de falhas elétricas e mecânicas	Operação contínua e sem travamentos
Integração PC-ESP32	Validar comunicação serial e latência	Envio de comandos via computador e leitura da resposta do ESP32	Latência < 100 ms; execução correta dos comandos	Resposta consistente e sem perdas
Teste com atletas (Time de Suzano)	Avaliar usabilidade e autonomia em ambiente	Atletas utilizam o protótipo durante partidas simuladas	Grau de autonomia; <i>feedback</i> dos atletas e treinadores	Redução da dependência do calheiro e melhora da experiência
Repetibilidade	Conferir consistência em execuções sucessivas	Executar mesmos movimentos várias vezes e comparar resultados	Variação angular < 5% entre execuções	Alta precisão e confiabilidade

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em testes internos com o primeiro protótipo (MDF, dimensão reduzida), observou-se operação estável dos atuadores, resposta consistente aos comandos e integração robusta PC-ESP32. A definição de protocolos quantitativos prevista (precisão angular, repetibilidade e latência) mostrou-se viável, permitindo mensuração rigorosa em ciclos controlados.

Realizou-se um teste prático (**Figura 10**) com os atletas de bocha paralímpica do Sesi Suzano (SP), em quadra oficial, utilizando exclusivamente o primeiro protótipo em MDF. O encontro seguiu partidas simuladas com uso livre do sistema para ajustes finos e execução de lances. Os atletas relataram ganho de independência no preparo das jogadas e facilidade de acionar os comandos; treinadores observaram redução do tempo de preparação entre arremessos e maior fluidez das sequências. A partir desse retorno, identificaram-se limitações do P1 (dimen-

sões e robustez para uso extensivo, além de conformidade parcial com regras), o que orientou a evolução para um segundo protótipo em escala real com melhorias estruturais e de ajuste. Até o momento, a segunda versão do protótipo (P2) ainda não foi testada com o time oficial de Suzano; sua avaliação está planejada com protocolos quantitativos.

Acervo do autor



Figura 10: Atletas de bocha durante o teste de campo em Suzano com o primeiro protótipo.

Focando em precisão e repetibilidade, espera-se obter, com a instrumentação prevista (por exemplo, *encoder* e controle de atuadores), erros médios baixos e desvios-padrão estáveis por posição-alvo; a apresentação dos resultados em tabelas e gráficos permitirá comparação com parâmetros de aceitação reportados em estudos de controle de dispositivos assistivos. Para a precisão de arremesso, séries em grade possibilitarão caracterizar padrões de dispersão e viés direcional, subsidiando ajustes de ganho e filtros no mapeamento gesto/comando.

Ao reduzir a mediação comunicacional com o assistente e permitir microajustes mais finos, a interface automatizada tem potencial para diminuir a carga cognitiva do atleta e a fadiga cervical associada a comandos repetidos, favorecendo consistência ao longo das partidas (Ande, 2019; Dantas; Dantas; Gorla, 2020). Essa mudança aproxima a dinâmica de controle da BC3 daquelas classes com execução manual, sem ferir a equidade competitiva.

Como protótipo educacional, o P1 em MDF pode não suportar uso competitivo prolongado e ainda depende de processamento externo; não houve, nesta versão, validação quantitativa ampliada. Em comparação a soluções correlatas de visão computacional para comunicação/controle, priorizou-se baixo custo e reprodutibilidade em ambiente escolar, com evolução prevista para processamento embarcado e exploração de *eye-tracking* ou BCI. Em síntese, a automação da interface atleta-rampa na BC3, em conformidade regulatória, tem potencial para reduzir a latência entre intenção e ação, melhorar a repetibilidade dos ajustes e ampliar a autonomia do atleta, gerando impactos sociais e esportivos positivos (Comitê Paralímpico Brasileiro, 2025).

4. CONCLUSÃO

O projeto segue em constante aprimoramento, tendo alcançado o objetivo de desenvolver um protótipo funcional de rampa automatizada para a bocha paralímpica (classe BC3) com controle por reconhecimento facial, delineamento de protocolos de validação quantitativa e aderência às regras do CPB/BISFed. Do ponto de vista pedagógico, na Escola SESI de Sorocaba (SP) o trabalho promoveu interdisciplinaridade, protagonismo estudantil e sensibilização social.

A pergunta de pesquisa “Como a tecnologia pode auxiliar paratletas da bocha (classe BC3) a terem mais autonomia no esporte?” foi atendida de forma parcial e promissora. O teste de campo realizado exclusivamente com o primeiro protótipo em MDF, em quadra oficial no SESI de Suzano, indicou ganho de autonomia percebida: atletas relataram maior independência no preparo das jogadas e treinadores observaram redução do tempo de preparação entre arremessos, com maior fluidez. Esses achados qualitativos sugerem que a solução tecnológica cumpre seu propósito central de ampliar a agência do paratleta.

Quanto à hipótese – se o próprio paratleta regular a inclinação e a rotação da rampa com apoio tecnológico, então diminuem as falhas de comunicação e aumenta a consistência dos lances – as evidências disponíveis apontam para uma confirmação preliminar: houve percepção de menor mediação comunicacional e maior previsibilidade de ajuste no teste com o time de Suzano. Contudo, como o P1 apresentava limitações de tamanho e conformidade regulatória, e o segundo protótipo em escala real (P2) ainda não foi testado com a equipe oficial, faltam indícios quantitativos e amostras mais amplas para afirmar a correção da hipótese em diferentes contextos (treino estendido e competição).

Para validar plenamente a hipótese, serão conduzidos estudos com protocolos quantitativos

pré-registrados, incluindo: (i) precisão e repetibilidade dos ajustes por posição-alvo (erro médio e desvio-padrão, com apresentação em tabelas e gráficos comparáveis aos parâmetros de aceitação da literatura de dispositivos assistivos); (ii) precisão de arremesso em séries em grade, para mapear dispersão e viés direcional e orientar ajustes de ganho/filtro no mapeamento gesto/comando; (iii) tempo de preparação por lance e variabilidade temporal (*jitter*) da liberação; (iv) usabilidade e carga de trabalho (SUS/NASA-TLX) e autonomia percebida; e (v) conformidade regulatória integral. Esses ensaios serão realizados com o P2, que corrige restrições do P1 (dimensões, robustez e ajuste fino), incluindo amostra maior de participantes e, quando possível, situações competitivas.



Figura 11: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do SESI-SP.

Em síntese, os resultados reforçam a direção da hipótese, tecnologia assistiva como meio de reduzir latências comunicacionais e aumentar autonomia, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de indícios adicionais para sustentação estatística. A hipótese permanece coerente e viável, condicionada à validação quantitativa com o P2 em condições regulamentares e com amostras ampliadas; esse será o passo decisivo para converter evidências preliminares em demonstração robusta de impacto social e esportivo.

Referências

- AMÂNCIO, Deborah Soares. **A bocha adaptada:** fazendo a diferença por meio da inclusão no esporte. Arquivos de Ciências do Esporte, [S. l.], v. 7, n. 2, 2020. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/aces/article/view/3300>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- ANDE – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DESPORTO PARA DEFICIENTES. **Anais do VII Seminário Internacional e XI Curso de Capacitação Técnica da ANDE.** Rio de Janeiro: ANDE, 2019. Disponível em: <https://www.cpb.org.br/upload/link/b423206880ce4eb3828de13972cd499c.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO. **Bocha.** Brasília: CPB, 2025. Disponível em: <https://cpb.org.br/modalidades/bocha/>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO. **Seleção brasileira de bocha que vai ao Mundial conta com quatro atletas revelados nas Paralimpiadas Escolares.** 2022. Disponível em: <https://cpb.org.br/noticias/selecao-brasileira-de-bocha-que-vai-ao-mundial-conta-com-quatro-atletas-revelados-nas-paralimpiadas-escolares/>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- DANTAS, Matheus Jancy Bezerra; DANTAS, Thaísa Lucas Filgueira Souza; GORLA, José Irineu. **Educação física no contexto da pessoa com paralisia cerebral:** perfil dos professores de bocha. Research, Society and Development, 9(7): 1-22, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4347/3582>. Acesso em: 03 set. 2025.
- LEITE, Glênio Fernandes. **Influência da calha na geração de fadiga muscular em atletas da bocha paralímpica.** 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da saúde) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.851>

- SANTOS, Márcio de Souza. **Narrativa de um Atleta de Bocha Paralímpica**: Ouvindo os que não Falam. 2016. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/bitstream/20.500.14407/14389/3/2016%20-%20M%C3%A1rcio%20de%20Souza%20Santos.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2026.
- SESI-SP. **Referencial curricular**: organização curricular e encaminhamentos didáticos: ensino fundamental e ensino médio. – 1. ed. – São Paulo: SESI-SP editora, 2024. 347 p.
- SILVA, Isabel Cristinna do Nascimento da; ALVES, Ana Cristina de Jesus. **Identificação das tecnologias assistivas no esporte paralímpico**: contribuições e barreiras. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 28, n. 03, p. 917-930, 2020.
- VASCONCELOS, Francisco Antonio de. **Filosofia ubuntu**. Logeion: filosofia da informação, v. 3, p. 100, 2017.



Caixa Sensorial Interativa:

**Material acessível para
exploração autônoma**



Autores

Edgard Rodrigues Faria Neto¹; Paulo Henrique Pereira de Oliveira¹; Guilherme Aparecido Carrero¹; Wagner Tomé Silva²; Andressa Beatriz da Silva³; Jorge Carneiro⁴; Flávia Cristina Dozo⁵.

¹Estudante do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Sumaré (Centro Educacional 341).

²Professor de Física, Química, Programação e Robótica e STEAM+ da Escola SESI-SP de Sumaré (Centro Educacional 341).

³Professora Facilitadora de Educação Inclusiva da Escola SESI-SP de Sumaré (Centro Educacional 341).

⁴Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Sumaré (Centro Educacional 341).

⁵Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este projeto apresenta o desenvolvimento e a avaliação de uma **caixa sensorial interativa** baseada nos princípios do Método Montessoriano, que enfatiza a autoaprendizagem, a exploração independente e a oferta de um ambiente preparado. O dispositivo foi concebido como recurso pedagógico acessível, com potencial para beneficiar especialmente crianças com transtornos do desenvolvimento, ao proporcionar estímulos multissensoriais que favorecem a aprendizagem, a coordenação motora e a interação social. A construção envolveu prototipagem em MDF, revestimento em EVA para segurança tátil e integração de componentes eletrônicos (microfones, botões e sensores). O protótipo foi testado em ambiente controlado no Centro Educacional 341 da Rede SESI-SP de Ensino, na cidade de Sumaré, reconhecido por práticas de educação inclusiva. A avaliação combinou análise quantitativa do desempenho das crianças e entrevistas com educadores, permitindo verificar impactos pedagógicos e identificar possibilidades de inserção do recurso no currículo escolar. Os resultados indicam que a caixa sensorial promove engajamento, autonomia e acessibilidade, demonstrando viabilidade como ferramenta educacional inclusiva. O estudo contribui para a literatura sobre materiais didáticos sensoriais e reforça o potencial de tecnologias de baixo custo aplicadas ao ensino centrado no estudante.

Palavras-chave: caixa sensorial; educação inclusiva; método montessoriano.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade, ao longo de sua história, frequentemente tratou pessoas com deficiências físicas ou transtornos mentais por meio de práticas segregadoras, pautadas na concepção de incapacidade e exclusão institucionalizada. A evolução histórica da Pessoa com Deficiência (PCD) acompanha, em grande medida, as transformações no entendimento científico e social sobre os transtornos mentais, revelando mudanças graduais, porém significativas, na forma como a diversidade humana passou a ser reconhecida e valorizada (Pacheco; Alves, 2007).

A partir da década de 1990, movimentos sociais e educacionais passaram a defender de forma mais consistente o direito de todas as pessoas ao acesso a ambientes inclusivos, independentemente de suas características individuais (Dalanesi; Silva; Junior, 2024). Esse novo paradigma impulsionou avanços legais, normativos e pedagógicos, tornando indispensável o desenvolvimento de estratégias capazes de eliminar barreiras físicas, cognitivas e atitudinais, especialmente no contexto escolar, onde a diversidade de perfis é cada vez mais evidente (Miranda, 2004).

Nesse cenário, pesquisas acadêmicas apontam a importância de recursos pedagógicos que favoreçam a autoaprendizagem e a autorregulação, particularmente no caso de crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Transtorno do Espectro Autista (TEA). Estudos realizados por pesquisadores da USP indicam que esses estudantes enfrentam desafios relacionados à atenção, ao processamento cognitivo e à aprendizagem motora, o que reforça a necessidade de ferramentas educativas lúdicas (Costa; Souza, 2023), interativas e sensoriais para potencializar seu desenvolvimento (USP, 2021; Dias; Dias, 2024).

Diante da busca constante das instituições escolares por práticas mais inclusivas e da necessidade de materiais pedagógicos acessíveis, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma caixa sensorial interativa de baixo custo (Tozato; Silva; Góes, 2021). O projeto foi concebido a partir dos conhecimentos adquiridos no componente curricular de Programação e Robótica e tem como objetivo promover o bem-estar dos estudantes no ambiente escolar, por meio de um dispositivo que integra componentes eletrônicos e oferece estímulos táteis, visuais e auditivos, favorecendo a autorregulação e a autoaprendizagem.

A concepção da caixa sensorial interativa fundamenta-se nos princípios do método montessoriano, que valoriza a autonomia da criança, a aprendizagem ativa e a organização intencional do ambiente educativo. Nesse método, o adulto atua como mediador do processo, observando e orientando conforme as necessidades individuais (Paz; Barbosa, 2025). Alinhada a essa perspectiva, a caixa sensorial possibilita interações que respeitam o ritmo de cada estudante, estimulam a exploração independente e contribuem para o desenvolvimento de habilidades motoras, cognitivas, emocionais e socioemocionais. Assim, a ferramenta configura-se não apenas como um recurso pedagógico, mas também como um instrumento de apoio terapêutico, capaz de favorecer a concentração, a tranquilidade e a inclusão efetiva de crianças com diferentes necessidades educacionais (Moreira, 2021).

2. METODOLOGIA

Construção e programação do dispositivo

A construção da caixa sensorial foi realizada em MDF, cortado em seis partes: duas maiores (28 cm x 7 cm), duas destinadas à base (28 cm x 20 cm) e duas menores (20 cm x 7 cm). As peças foram unidas com cola branca, formando uma estrutura semelhante a uma caixa de sapato. O exterior foi revestido com EVA colorido, material escolhido por proporcionar segurança, resistência e acabamento visual adequado. A tampa da caixa foi demarcada para a disposição dos materiais, garantindo organização e acessibilidade durante o uso.



Figura 1: Revestimento da caixa sensorial.

Na etapa seguinte, foram instalados os componentes eletrônicos – microfone, display LCD, buzzer, motores, LDR (Sensor fotovoltaico) e botões. Para isso, foram realizadas perfurações na superfície, soldagem dos componentes e conexões elétricas. O sistema foi finalizado com a inclusão de uma fonte, possibilitando ligar em tomadas 127/220V, assegurando o funcionamento e a autonomia energética do dispositivo.

Acervo do autor

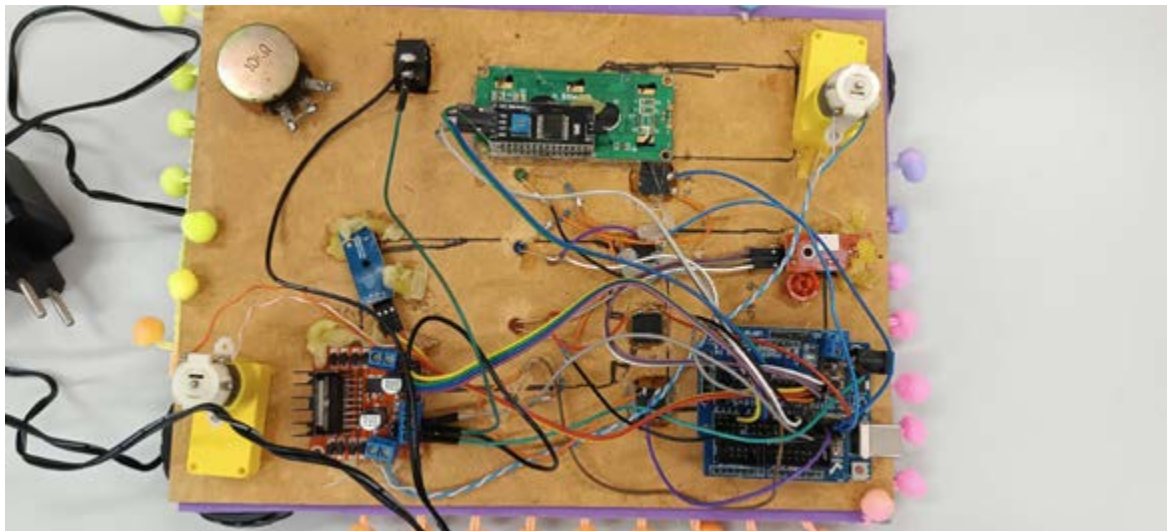


Figura 2: Primeira montagem do circuito da caixa sensorial.

Testes

Definiu-se que a avaliação dos testes seria realizada com base no *feedback* de professores e profissionais da área de Inclusão e da análise da adesão pelos alunos.

A caixa sensorial foi aplicada em ambientes educacionais e de apoio ao desenvolvimento, visando estimular o progresso de crianças com dificuldades motoras, sensoriais e de atenção. Professores e profissionais de apoio à inclusão atuaram como mediadores, utilizando o dispositivo por aproximadamente 30 horas em atividades voltadas à coordenação motora, ao reconhecimento de formas e texturas e à estimulação sonora. A aplicação prática ocorreu com alunos da Escola SESI de Sumaré (SP), em um ambiente controlado e apropriado para o acompanhamento pedagógico e a análise dos resultados.

O público-alvo compreende crianças de 8 a 11 anos, com ênfase naquelas diagnosticadas com TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade), TEA (Transtorno do Espectro Autista), Dispraxia, Síndrome de Down e Deficiência Intelectual. A proposta busca atender às necessidades específicas desse grupo, promovendo avanços motores, cognitivos e socioemocionais por meio de atividades lúdicas e interativas.

A metodologia fundamentou-se na relevância das intervenções multissensoriais no desenvolvimento infantil. Partiu-se da hipótese de que a utilização da

caixa sensorial em atividades estruturadas (**Figura 3**), contribuiria para melhorias significativas nas habilidades motoras e cognitivas das crianças, favorecendo um processo de aprendizagem mais inclusivo, eficaz e autônomo.



Acervo do autor

Figura 3: Caixa sensorial como um dos recursos pedagógicos de autorregulação.

Ao disponibilizar o recurso aos estudantes (**Figura 4**), a professora facilitadora de inclusão e os professores responsáveis pelas turmas foram observando as reações e interações dos estudantes com o objeto e pontuando em uma planilha. Por exemplo, alguns estudantes se mostraram sensíveis ao som, levando as mãos aos ouvidos, outros ficaram curiosos em explorar todos os elementos da caixa, incluindo a parte interna. Os resultados foram mensurados com base em observações como cessão de crise choro, diminuição de movimentos repetitivos, interesse visível pelos elementos interativos, interação com os pares, entre outras evidências. Além de possibilitar formular conclusões, as observações permitiram identificar necessidades de adaptações para atender às demandas dos estudantes.



Acervo do autor

Figura 4: Estudante explorando funcionalidades da caixa sensorial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de crianças, especialmente aquelas com transtornos do desenvolvimento, é um desafio significativo no ambiente escolar. A proposta de uma caixa sensorial interativa visa promover a autoaprendizagem e o desenvolvimento integral desses alunos. Os principais resultados indicaram que a caixa estimula os sentidos e permite a exploração independente, alinhando-se aos princípios do método montessoriano.

Os resultados obtidos com a implementação da caixa sensorial interativa foram promissores e indicam que a ferramenta pode efetivamente contribuir para o aprendizado e desenvolvimento de crianças com diferentes condições de aprendizagem, como TDAH e TEA. Durante o período de observação, foram coletados dados qualitativos e quantitativos que refletem a eficácia da caixa em promover a autoaprendizagem e a autorregulação.

Após a implementação da caixa sensorial em diversas turmas do 1º ao 6º ano da Escola SESI de Sumaré, observou-se que 82% dos alunos com TEA e 67% com TDAH tiveram uma melhora na concentração durante as atividades (**Figura 5**). Segundo os testes, a maioria dos alunos se sentiu muito engajada e motivada a participar das atividades propostas.

Perfil	Melhora na concentração	Maior interação social	Redução da ansiedade	Aumento da motivação para aprender	Desenvolvimento de habilidades motoras	Sensibilidade ao som	Total de Estudantes
TEA	82%	91%	82%	82%	82%	9%	11
TDAH	67%	100%	67%	67%	67%	67%	3
Demais Estudantes	100%	100%	100%	100%	100%	0%	216

Figura 5: Gráfico com resultados observados após uso da caixa sensorial. Fonte: Autoria própria, 2025.

As observações qualitativas realizadas durante as sessões de uso da caixa sensorial revelaram que as crianças demonstraram grande curiosidade e disposição para explorar os diferentes estímulos oferecidos (**Figura 6**). Os educadores notaram que a caixa não apenas ajudou na autorregulação, mas também nos fatores citados acima, o que foi um resultado extremamente positivo.

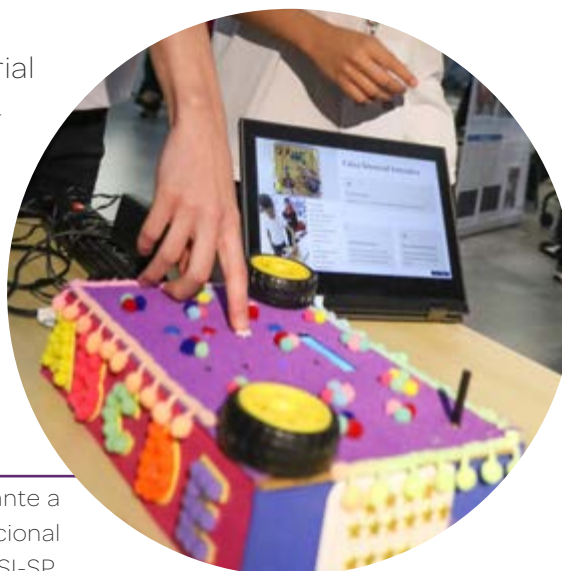


Acervo do autor

Figura 6: Versão final da caixa sensorial Interativa.

A acessibilidade constitui uma das principais inovações do projeto – tanto do ponto de vista financeiro quanto pedagógico. A caixa foi projetada para ser construída com recursos simples e facilmente encontrados, o que a torna escalável para diferentes contextos educacionais. A integração de tecnologia de maneira descomplicada e adaptável permite sua utilização em diversos ambientes, reforçando sua aplicabilidade.

Esse diferencial torna a caixa sensorial interativa uma ferramenta moderna, inclusiva e atrativa, capaz de apoiar o aprendizado e promover o desenvolvimento de crianças com diferentes necessidades educacionais, como TDAH, TEA, dislexia e dificuldades de linguagem.



Karim Kahn/SESI-SP; Everton Amaro; Ayrton Vignola/FIESP

Figura 7: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

4. CONCLUSÃO

Os resultados iniciais sugerem que a caixa pode ser valiosa no contexto escolar, contribuindo para o desenvolvimento motor, cognitivo e emocional das crianças. Além disso, a utilização da caixa pode ajudar a acalmar e melhorar o foco dos alunos que enfrentam dificuldades de atenção, proporcionando condições mais favoráveis para o aprendizado.

A comparação com a literatura existente, como evidenciado por Moreira (2021), que desenvolveu e aplicou uma proposta de estimulação sensorial voltada a crianças com Transtorno do Espectro Autista e observou avanços significativos na atenção e na interação social, reforça a relevância do projeto. No entanto, existem questões que podem ser aprimoradas, como a formação contínua dos educadores para maximizar o uso da caixa sensorial em diferentes contextos.

Um ponto a ser implementado futuramente é a ampliação do uso da caixa em outras turmas e contextos educacionais, incluindo outras condições, como dislexia e dificuldades de linguagem, de modo a levantar o impacto e o alcance da solução. A implementação em diferentes ambientes pode oferecer *insights* valiosos sobre sua eficácia e adaptabilidade. Futuros estudos devem investigar a eficácia da caixa sensorial interativa em diversas faixas etárias e condições de desenvolvimento. A coleta de dados sistemática e a análise qualitativa do impacto da caixa no aprendizado e no bem-estar dos alunos serão fundamentais para validar suas contribuições.

Outro aspecto essencial consiste na elaboração de um guia prático de implementação destinado aos educadores, decisão fundamentada em estudos que analisam as atribuições e a relevância dos profissionais de apoio à inclusão escolar (Leal *et al.*, 2024; Caldeira; Paraíso, 2022). Assim, o guia poderá contemplar orientações de uso, estratégias pedagógicas e diretrizes sobre a formação necessária para a aplicação adequada do recurso em contextos educacionais inclusivos. O progresso foi continuamente analisado, e as avaliações, somadas aos *feedbacks* obtidos, possibilitaram a identificação de diversas oportunidades de ajustes específicos para determinados grupos de estudantes. Esses aprimoramentos contribuíram para fortalecer ainda mais a importância e a relevância do projeto no contexto educacional inclusivo.

Também merece destaque o resultado das discussões acerca das estratégias para tornar a caixa sensorial mais acessível. Como conclusão, definiu-se a elaboração de um método de produção da caixa, visto que, conforme mencionado em parágrafos

anteriores, uma das propostas do projeto é assegurar que o recurso possa se transformar e adaptar-se às necessidades específicas de cada instituição e de seus estudantes. Assim, considera-se que a adoção de um modelo no estilo *DIY* (*do it yourself* – “faça você mesmo”) pode favorecer uma aplicação mais precisa e eficaz do projeto nos ambientes educacionais, contribuindo significativamente para o desenvolvimento e o apoio aos estudantes atípicos. Nossa decisão teve base no artigo de Silva & Martins (2023), que demonstra que recursos tecnológicos adaptativos favorecem significativamente a personalização do ensino em contextos inclusivos, o que reforça a pertinência de adotar um modelo *DIY* para garantir a adaptabilidade da caixa sensorial.

Em resumo, o projeto apresenta grande potencial para alcançar seus objetivos e abrir caminho para novas investigações que podem beneficiar ainda mais crianças em ambientes educacionais e terapêuticos. A continuidade da pesquisa e a avaliação rigorosa dos resultados serão essenciais para garantir que a caixa sensorial interativa se torne uma ferramenta eficaz e acessível para promover a inclusão e a autoaprendizagem.

Referências

- AQUINI, Lui Gill *et al.* **Explorando o aprendizado de máquina para suporte no reconhecimento de sintomas de dislexia em crianças em processo de alfabetização.** In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.244968>.
- CALDEIRA, Maria Carolina da Silva; PARAÍSO, Marlucy Alves. **Profissionais de apoio à inclusão e currículo de formação de professores/as.** *Revista Educação Especial*, v. 35, 2022. DOI: 10.5902/1984686X71379.
- COSTA, Renata; SOUZA, Tiago. **A importância do brincar sensorial na educação inclusiva: um estudo de caso.** *Revista de Educação Inclusiva*, v. 12, n. 3, p. 201–215, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5935/rei.2023.201>.
- DALANESI, Viviane Teles Vidal; SILVA, Fabiana Araújo; JUNIOR, Jair Lopes. **Educação inclusiva: histórico, desafios e práticas pedagógicas.** *Revista Aracê*, v. 7, n. 4, p. 249, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n4-249>.
- DIAS, Jean Rodrigo; DIAS, Edlaine Ronconi de Abreu. **Relação entre o desenvolvimento motor, TDAH e modulação sensorial na fase escolar.** *Revista Sociedade Científica*, v. 7, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revista.scientificsociety.net/wp-content/uploads/2024/10/Art.290-2024.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2026.

- LEAL, Ideilton Alves Freire; PIMENTEL, Susana Couto; MATOS, Aline Pereira da Silva. **Profissional de apoio escolar na política de educação especial: linhas de uma revisão sistemática.** *Revista Tópicos Educacionais*, v. 30, n. 1, p. 370–395, 2024.
- MIRANDA, Arlete Aparecida Bertoldo. **História, deficiência e educação especial.** *Revista HISTEDBR On-line*, v. 15, p. 1–7, 2004.
- MOREIRA, Karla de Souza. **Bola Mágica: Uma proposta de estimulação sensorial para sujeitos com TEA.** 2021. Dissertação de Mestrado em Docência para Educação Básica – Universidade Estadual Paulista, UNESP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/863a44f7-a67d-45f2-930e-0bd3fc3c8b8c/download>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- PACHECO, Kátia Monteiro de Benedetto; ALVES, Vera Lucia Rodrigues. **A história da deficiência, da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma.** *Acta Fisiátrica*, v. 14, n. 4, p. 242–248, 2007.
- PAZ, Juarez da Silva; BARBOSA, Paloma Fonsêca de Jesus. **A importância do método montessoriano para a educação infantil.** *Revista Campus XIX*, v. 3, n. 4, p. 1–10, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52302/renove.vol3.n4.a20168>.
- SILVA, Ana Paula; OLIVEIRA, João Carlos. **A utilização de caixas sensoriais na educação inclusiva: práticas e desafios.** *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 30, n. 2, p. 123–135, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbees.2024.123>.
- SILVA, Marilene Rosa da; MARTINS, Olga Aparecida da S. **Inclusão escolar e a tecnologia assistiva: caminhos que facilitam a aprendizagem.** *Revista Educação, Pesquisa e Inclusão*, v. 3, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18227/2675-3294repi.v3i1.7359>. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/repi/article/view/7359>. Acesso em: 31 jan. 2026.
- TOZATO, Eva Bernadete Budniak; SILVA, Rossano; GÓES, Anderson Roges Teixeira. **Caixa de sensações – artes visuais na perspectiva do desenho universal para aprendizagem.** *Revista Intersaberes*, v. 16, n. 37, p. 203–227, 2021. DOI: 10.22169/revint.v16i37.1854.
- USP. Transtorno do déficit de atenção, hiperatividade e autismo: estudos investigam comportamento e aprendizagem motora de pacientes. **Jornal da USP**, São Paulo, 14 jul. 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/transtorno-do-deficit-de-atencao-hiperatividade-e-autismo-estudos-investigam-comportamento-e-aprendizagem-motora-de-pacientes/>. Acesso em: 31 jan. 2026.



Calculadora de Funções Polinomiais do 2º Grau e Lançamentos Oblíquos:

Aplicativo interativo para
aprendizagem matemática



Autores

Júlia Vitória Stapavicci Ferreira¹, Kelvin Brito Negrini Alves¹, Livia Maria Monteiro¹, Rafael Rubiá Oliveira Cardoso¹, Thiago Mauricio Pacífico², Wesley Pecoraro³ e Samuel Luiz Faria Marciano⁴.

¹Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de São Carlos (Centro Educacional 407).

²Professor de Matemática da Escola SESI-SP de São Carlos (Centro Educacional 407).

³Instrutor de Formação Profissional Nível III do SENAI.

⁴Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo educacional elaborado por estudantes do Ensino Médio, fundamentado em uma abordagem STEAM, com o objetivo de tornar o estudo analítico da função do 2º grau mais significativo e acessível. A proposta também buscou investigar e registrar algoritmos de resolução de problemas por meio de fluxogramas, além de aplicar funções e procedimentos básicos de programação na implementação de algoritmos computacionais. Após a retomada de conceitos matemáticos relacionados à função quadrática, a partir de situações-problema contextualizadas, o projeto foi desenvolvido por estudantes do 3º ano do Ensino Médio, organizados em grupos. As equipes elaboraram fluxogramas e algoritmos para a resolução dos problemas propostos e os implementaram em um ambiente de desenvolvimento *web*, utilizando as linguagens JavaScript, HTML e CSS. Durante a fase de testes, os estudantes identificaram limitações relacionadas à condição de existência da função, valores negativos do discriminante, multiplicidade de raízes e à escala dos gráficos em casos de coeficientes com grande magnitude, o que demandou a reformulação dos fluxogramas e ajustes nos algoritmos. O processo e os resultados do projeto foram apresentados em formato de *pitch*, favorecendo a comunicação científica e o protagonismo estudantil. Conclui-se que a integração entre teoria matemática e prática computacional contribuiu significativamente para o aprofundamento conceitual, o desenvolvimento do pensamento lógico e a resolução de problemas, além de evidenciar a aplicação da Matemática em contextos reais e interdisciplinares.

Palavras-chave: função do 2º grau; STEAM; ensino de Matemática; programação.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de funções polinomiais do 2º grau e lançamentos oblíquos no Ensino Médio apresenta diversas dificuldades que impactam a aprendizagem dos alunos. A abstração necessária para compreender conceitos como as raízes da função quadrática e a aplicação de fórmulas em problemas práticos muitas vezes se torna um obstáculo, resultando em desinteresse e falta de motivação (Proença *et al.*, 2022). A utilização de metodologias ativas, como a resolução de problemas e a modelagem matemática, tem mostrado potencial para melhorar o envolvimento dos alunos e facilitar a compreensão dos conteúdos, promovendo um ambiente de aprendizado mais colaborativo e participativo (Grande; Vazquez, 2014).

Diante desse cenário, foi proposta uma atividade inspirada na seção **Pra Quê?** do livro didático *Movimento do Aprender* do 3º ano do Ensino Médio, material da Rede SESI-SP de Ensino, que ilustra a possibilidade de modificar a escrita na resolução de problemas utilizando símbolos matemáticos, diagramas etc.

O foco da iniciativa recai sobre o estudo da função do 2º grau, conteúdo tradicionalmente abordado de forma abstrata e descontextualizada. Por meio do desenvolvimento de um aplicativo educacional, estudantes do 3º ano do Ensino Médio foram desafiados a aplicar os conceitos matemáticos estudados – como raízes, vértice e representação gráfica – à construção de algoritmos e fluxogramas, culminando na implementação prática em linguagem de programação *Web* (HTML, CSS e JavaScript). O processo envolveu desde a análise de problemas contextualizados até a resolução de obstáculos técnicos e matemáticos, promovendo reflexões sobre os limites e possibilidades do conteúdo em cenários aplicados.

Ao fomentar a experimentação, a criatividade e o trabalho colaborativo, preceitos presentes na abordagem STEAM, o projeto buscou demonstrar como a Matemática, quando aliada à prática tecnológica e ao pensamento computacional, pode tornar-se não apenas mais compreensível, mas também mais relevante para a formação integral do estudante, indicando que essa abordagem contribui significativamente para a melhoria do desempenho dos alunos em Matemática ao integrar conhecimentos de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Artes, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e colaborativo (Souza Ferraz; Kalhil, 2022).

O objetivo da atividade é, portanto, desenvolver um aplicativo educacional com o propósito de tornar o estudo da função do 2º grau mais significativo e acessível, por

meio da construção de fluxogramas, algoritmos e sua implementação com fundamentos de programação, proporcionando uma experiência prática que complementa e reforça o aprendizado teórico, como sugerido pela cultura *maker* que enfatiza o “faça você mesmo” e complementa a abordagem STEAM. Essa sinergia permite que os alunos desenvolvam habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, trabalho em equipe e inovação, ao mesmo tempo em que aplicam conhecimentos teóricos em situações práticas (Bacich; Holanda, 2020). Um aspecto que consideramos bastante relevante no desenvolvimento da atividade é o alinhamento com os encaminhamentos didáticos do componente de Matemática, pois o ponto de partida na construção do conceito é uma situação-problema e, a partir dessa, levanta-se hipóteses, faz-se conjecturas, modela-se fenômenos, valida-se resultados e, por fim, sistematiza-se o objeto matemático desenvolvido para tratar o problema.

2. METODOLOGIA

Os encaminhamentos didáticos do componente de Matemática do SESI-SP, por conceber o conhecimento matemático enquanto linguagem, sugere a abordagem via metodologia de Resolução de Problemas, que por sua vez, está alicerçada na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (SESI-SP, 2022). De modo geral, a construção de um conceito matemático específico tem início em uma situação-problema, a partir da qual os estudantes formulam hipóteses, elaboram conjecturas, modelam fenômenos, testam e validam os resultados obtidos para, em seguida, consolidar os conceitos.

A metodologia do projeto foi construída com base na abordagem STEAM, integrando Matemática, Tecnologia, Arte e Linguagem para promover uma aprendizagem significativa e interdisciplinar e desenvolvido em etapas articuladas com os critérios de avaliação da rubrica proposta, de modo a favorecer o desenvolvimento de competências matemáticas, computacionais e de trabalho colaborativo.

Inicialmente, os estudantes se reuniram para retomarem conceitos fundamentais da função quadrática por meio de situações-problema contextualizadas. Essa etapa buscou promover o entendimento das raízes, do vértice e da representação gráfica da parábola, associando os coeficientes da função aos seus significados e efeitos no gráfico e para elaboração do algoritmo e escrita do projeto.

Na sequência, os grupos elaboraram fluxogramas (**Figura 1**) representando a lógica de resolução do problema proposto. Os fluxogramas seguiram padrões de simbologia (entrada, processamento, condição, saída), priorizando a clareza e a coerência lógica das etapas, o que foi essencial para a posterior transcrição em código. A criação do fluxograma também estimulou o raciocínio algorítmico e a organização de ideias, sendo constantemente revisado conforme surgiam novos desafios no processo de desenvolvimento.

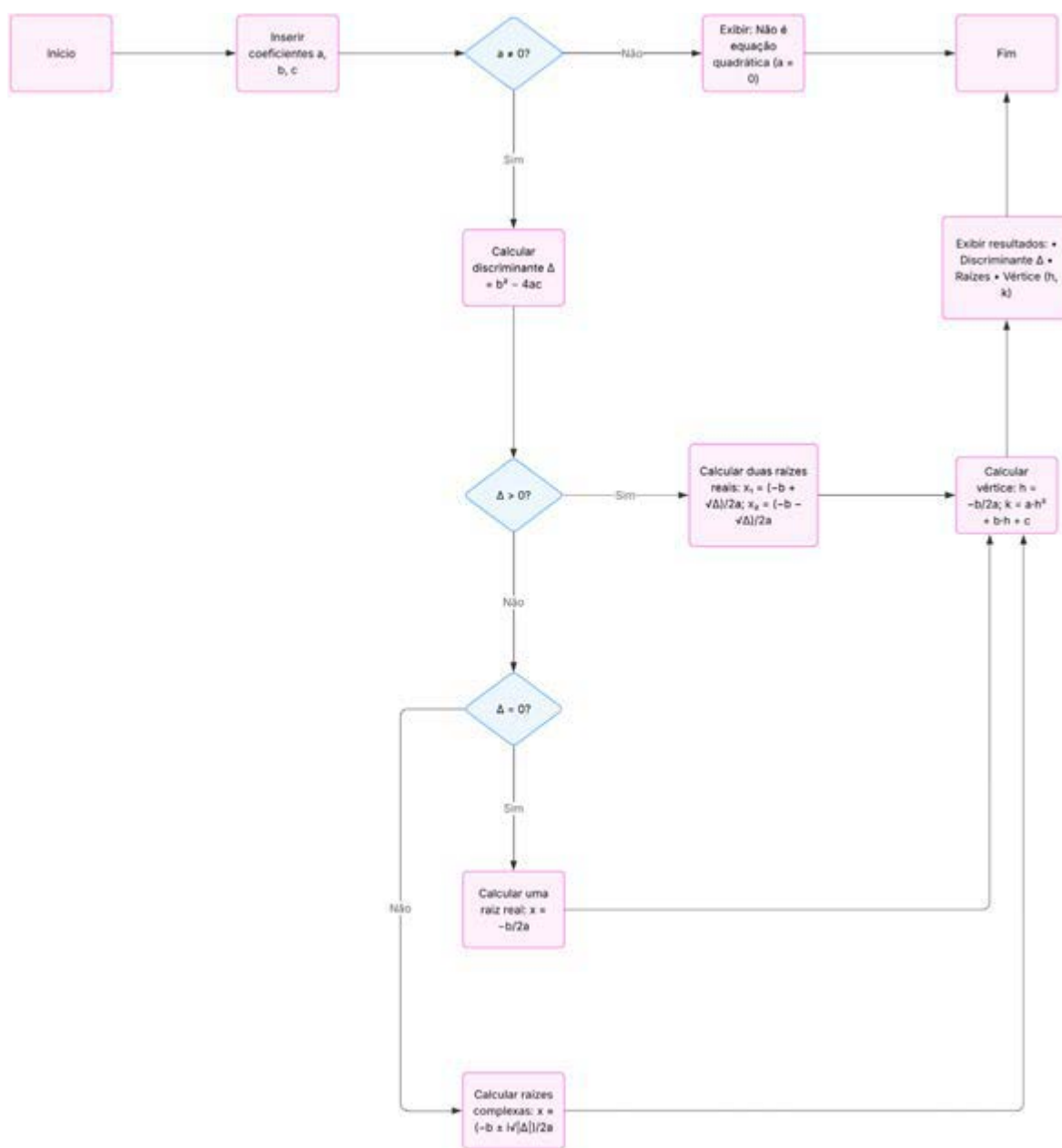


Figura 1: Elaboração de fluxograma representando a lógica de resolução do problema proposto.
Fonte: Autoria própria, 2025.

A etapa de implementação do programa foi realizada em ambiente *web* e o código desenvolvido tinha como função calcular corretamente os principais elementos da função quadrática: existência de raízes reais (análise do discriminante), valores das raízes, coordenadas do vértice e interceptos dos eixos. Durante essa fase, os alunos se depararam com obstáculos relevantes que exigiram reformulações:

- **Condição de existência da função:** inicialmente, alguns algoritmos não consideravam casos em que o coeficiente “a” era nulo, resultando em erros lógicos. Essa limitação levou à criação de verificações condicionais para garantir a validade da função quadrática.
- **Valores negativos do discriminante:** ao testar entradas com $\Delta < 0$, os estudantes perceberam que o programa precisava lidar adequadamente com a ausência de raízes reais. O código foi ajustado para exibir mensagens interpretativas e evitar falhas de execução.
- **Multiplicidade de raízes:** nos casos em que o discriminante era igual a zero, foi necessário tratar especificamente a raiz dupla, distinguindo-a dos demais casos para que a representação gráfica e textual refletisse com precisão essa particularidade.
- **Escala do gráfico:** ao inserir coeficientes de grande módulo, os alunos observaram que a parábola extrapolava a área visível do gráfico. Para contornar esse problema, foi implementado um ajuste dinâmico de escala, permitindo a correta visualização da curva.

Os alunos também foram incentivados a adicionar funcionalidades extras, como seleção de cores (**Figura 2**), interatividade com o gráfico (zoom, animação e movimentação da tela de fundo – **Figura 3**), além de uma interface clara e intuitiva (**Figura 4**), visando à usabilidade e ao apelo visual do aplicativo.



Figura 2: Funcionalidade para personalização do gráfico através da seleção da cor da curva e opção de selecionar a exibição de grade, pontos de interesse, vértice, raízes, mostrar coordenadas e escala automática. Além disso, é possível exportar o gráfico gerado no aplicativo em arquivo PDF.



Figura 3: Funcionalidade de animação no aplicativo que simula a trajetória de uma bola de basquete de acordo com o gráfico gerado na função.

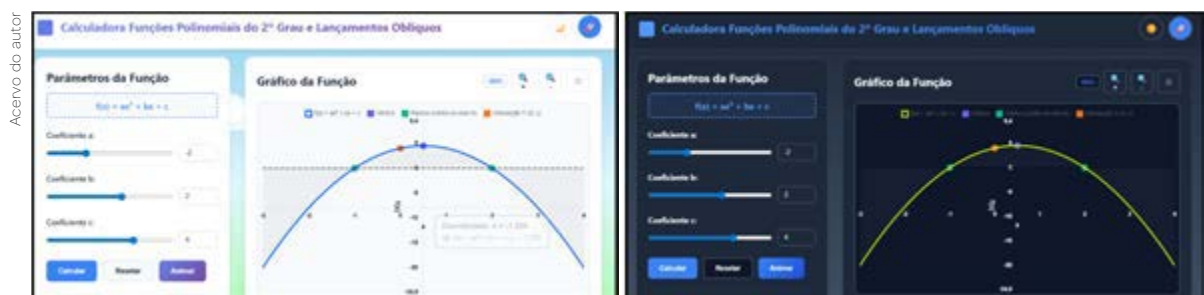
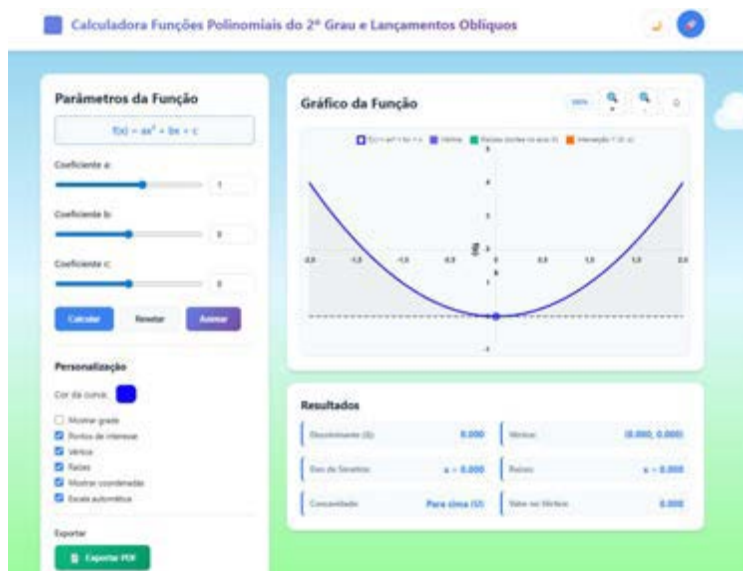


Figura 4: Opção de “Modo Escuro” e “Modo Claro” no aplicativo para atender às preferências do usuário e melhorar a experiência de navegação em diferentes condições.

A etapa final consistiu na apresentação oral do projeto em formato de *pitch* (**Figura 5**), na qual cada grupo demonstrou seu processo de desenvolvimento, justificou as decisões tomadas e expôs o funcionamento do aplicativo (**Figura 6**) com apoio de slides e ferramentas digitais. As equipes mostraram domínio sobre os conceitos matemáticos, a lógica do algoritmo e a estrutura do código, além de responderem com segurança às perguntas feitas.

Figura 5: Capa do projeto finalizado que foi apresentado em formato de *pitch*.





Acesse e conheça o aplicativo da “Calculadora Funções Polinomiais do 2º Grau e Lançamentos Oblíquos” através do QR code ou do link:

<https://projeto-funcoes-app.netlify.app/>

Figura 6: Interface geral do aplicativo.

Durante todo o projeto, os grupos trabalharam colaborativamente, com papéis bem distribuídos (programador, diagramador do fluxograma, pesquisador e apresentador). A tomada de decisões e a resolução de conflitos foram conduzidas com autonomia, e todas as entregas ocorreram dentro dos prazos definidos, refletindo comprometimento e responsabilidade.

Para isso, utilizaram como ferramentas e recursos: tecnologias HTML, CSS e Java Script, sites de hospedagem de código fonte (GitHub) (**Figuras 7 e 8**), Notebook core i5 com 8GB de RAM, IDE visual Studio Code, material didático *Movimento do Aprender*: “Matemática para estudo do movimento parabólico e função do 2º grau” e ficha da atividade para avaliação do projeto.

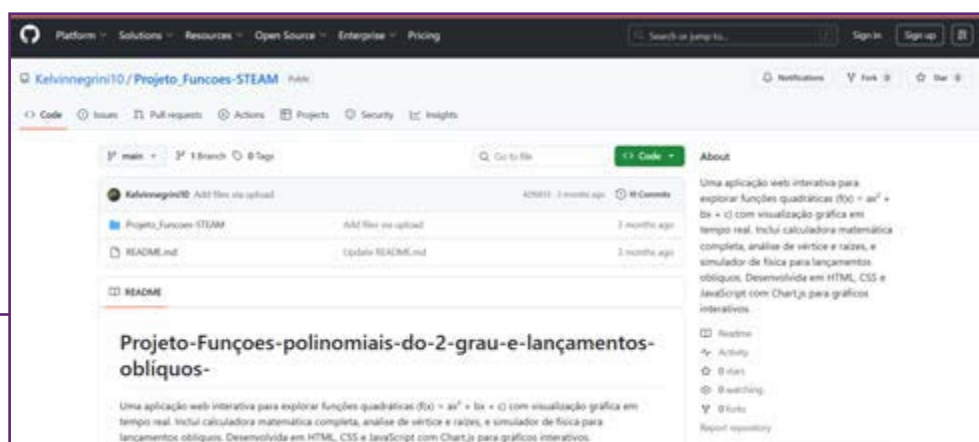


Figura 7: Hospedagem do código fonte no GitHub.

Acervo do autor

```

Trabalho-Funções / Trabalho-Funções / script.js
Código  Cópia  983 linhas (342 blocos) - 34.2 KB

1 // Calculadora Quadrática
2 // calculaDelta() {
3
4 }
5
6 // Raízes
7 // calculaRaizes() {
8 //     calculaDelta();
9 //     if (delta < 0) {
10 //         console.log("Não possui raízes reais");
11 //     } else if (delta == 0) {
12 //         console.log("Uma única raiz real");
13 //     } else {
14 //         console.log("Duas raízes reais");
15 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
16 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
17 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
18 //     }
19 }
20
21 // Encaminhamento
22 // calcula() {
23 //     calculaDelta();
24 //     calculaRaizes();
25 //     if (delta < 0) {
26 //         console.log("Não possui raízes reais");
27 //     } else if (delta == 0) {
28 //         console.log("Uma única raiz real");
29 //     } else {
30 //         console.log("Duas raízes reais");
31 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
32 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
33 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
34 //     }
35 }
36
37 // Testes
38 // calculaTestes() {
39 //     calculaDelta();
40 //     calculaRaizes();
41 //     calcula();
42 // }
43
44 // Exibindo o resultado
45 // mostraResultado() {
46 //     calculaDelta();
47 //     calculaRaizes();
48 //     calcula();
49 //     mostraResultadoDelta();
50 //     mostraResultadoRaizes();
51 //     mostraResultadoEncaminhamento();
52 // }
53
54 // Calculando o delta
55 // calculaDelta() {
56 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
57 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
58 // }
59
60 // Calculando as raízes
61 // calculaRaizes() {
62 //     let x1, x2;
63 //     if (delta < 0) {
64 //         console.log("Não possui raízes reais");
65 //     } else if (delta == 0) {
66 //         x1 = -b / (2 * a);
67 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
68 //     } else {
69 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
70 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
71 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
72 //     }
73 // }
74
75 // Encaminhamento
76 // calcula() {
77 //     calculaDelta();
78 //     calculaRaizes();
79 //     if (delta < 0) {
80 //         console.log("Não possui raízes reais");
81 //     } else if (delta == 0) {
82 //         console.log("Uma única raiz real");
83 //     } else {
84 //         console.log("Duas raízes reais");
85 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
86 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
87 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
88 //     }
89 // }
90
91 // Testes
92 // calculaTestes() {
93 //     calculaDelta();
94 //     calculaRaizes();
95 //     calcula();
96 // }
97
98 // Exibindo o resultado
99 // mostraResultado() {
100 //     calculaDelta();
101 //     calculaRaizes();
102 //     calcula();
103 //     mostraResultadoDelta();
104 //     mostraResultadoRaizes();
105 //     mostraResultadoEncaminhamento();
106 // }
107
108 // Calculando o delta
109 // calculaDelta() {
110 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
111 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
112 // }
113
114 // Calculando as raízes
115 // calculaRaizes() {
116 //     let x1, x2;
117 //     if (delta < 0) {
118 //         console.log("Não possui raízes reais");
119 //     } else if (delta == 0) {
120 //         x1 = -b / (2 * a);
121 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
122 //     } else {
123 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
124 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
125 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
126 //     }
127 // }
128
129 // Encaminhamento
130 // calcula() {
131 //     calculaDelta();
132 //     calculaRaizes();
133 //     if (delta < 0) {
134 //         console.log("Não possui raízes reais");
135 //     } else if (delta == 0) {
136 //         console.log("Uma única raiz real");
137 //     } else {
138 //         console.log("Duas raízes reais");
139 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
140 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
141 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
142 //     }
143 // }
144
145 // Testes
146 // calculaTestes() {
147 //     calculaDelta();
148 //     calculaRaizes();
149 //     calcula();
150 // }
151
152 // Exibindo o resultado
153 // mostraResultado() {
154 //     calculaDelta();
155 //     calculaRaizes();
156 //     calcula();
157 //     mostraResultadoDelta();
158 //     mostraResultadoRaizes();
159 //     mostraResultadoEncaminhamento();
160 // }
161
162 // Calculando o delta
163 // calculaDelta() {
164 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
165 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
166 // }
167
168 // Calculando as raízes
169 // calculaRaizes() {
170 //     let x1, x2;
171 //     if (delta < 0) {
172 //         console.log("Não possui raízes reais");
173 //     } else if (delta == 0) {
174 //         x1 = -b / (2 * a);
175 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
176 //     } else {
177 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
178 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
179 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
180 //     }
181 // }
182
183 // Encaminhamento
184 // calcula() {
185 //     calculaDelta();
186 //     calculaRaizes();
187 //     if (delta < 0) {
188 //         console.log("Não possui raízes reais");
189 //     } else if (delta == 0) {
190 //         console.log("Uma única raiz real");
191 //     } else {
192 //         console.log("Duas raízes reais");
193 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
194 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
195 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
196 //     }
197 // }
198
199 // Testes
200 // calculaTestes() {
201 //     calculaDelta();
202 //     calculaRaizes();
203 //     calcula();
204 // }
205
206 // Exibindo o resultado
207 // mostraResultado() {
208 //     calculaDelta();
209 //     calculaRaizes();
210 //     calcula();
211 //     mostraResultadoDelta();
212 //     mostraResultadoRaizes();
213 //     mostraResultadoEncaminhamento();
214 // }
215
216 // Calculando o delta
217 // calculaDelta() {
218 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
219 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
220 // }
221
222 // Calculando as raízes
223 // calculaRaizes() {
224 //     let x1, x2;
225 //     if (delta < 0) {
226 //         console.log("Não possui raízes reais");
227 //     } else if (delta == 0) {
228 //         x1 = -b / (2 * a);
229 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
230 //     } else {
231 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
232 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
233 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
234 //     }
235 // }
236
237 // Encaminhamento
238 // calcula() {
239 //     calculaDelta();
240 //     calculaRaizes();
241 //     if (delta < 0) {
242 //         console.log("Não possui raízes reais");
243 //     } else if (delta == 0) {
244 //         console.log("Uma única raiz real");
245 //     } else {
246 //         console.log("Duas raízes reais");
247 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
248 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
249 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
250 //     }
251 // }
252
253 // Testes
254 // calculaTestes() {
255 //     calculaDelta();
256 //     calculaRaizes();
257 //     calcula();
258 // }
259
260 // Exibindo o resultado
261 // mostraResultado() {
262 //     calculaDelta();
263 //     calculaRaizes();
264 //     calcula();
265 //     mostraResultadoDelta();
266 //     mostraResultadoRaizes();
267 //     mostraResultadoEncaminhamento();
268 // }
269
270 // Calculando o delta
271 // calculaDelta() {
272 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
273 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
274 // }
275
276 // Calculando as raízes
277 // calculaRaizes() {
278 //     let x1, x2;
279 //     if (delta < 0) {
280 //         console.log("Não possui raízes reais");
281 //     } else if (delta == 0) {
282 //         x1 = -b / (2 * a);
283 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
284 //     } else {
285 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
286 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
287 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
288 //     }
289 // }
290
291 // Encaminhamento
292 // calcula() {
293 //     calculaDelta();
294 //     calculaRaizes();
295 //     if (delta < 0) {
296 //         console.log("Não possui raízes reais");
297 //     } else if (delta == 0) {
298 //         console.log("Uma única raiz real");
299 //     } else {
300 //         console.log("Duas raízes reais");
301 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
302 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
303 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
304 //     }
305 // }
306
307 // Testes
308 // calculaTestes() {
309 //     calculaDelta();
310 //     calculaRaizes();
311 //     calcula();
312 // }
313
314 // Exibindo o resultado
315 // mostraResultado() {
316 //     calculaDelta();
317 //     calculaRaizes();
318 //     calcula();
319 //     mostraResultadoDelta();
320 //     mostraResultadoRaizes();
321 //     mostraResultadoEncaminhamento();
322 // }
323
324 // Calculando o delta
325 // calculaDelta() {
326 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
327 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
328 // }
329
330 // Calculando as raízes
331 // calculaRaizes() {
332 //     let x1, x2;
333 //     if (delta < 0) {
334 //         console.log("Não possui raízes reais");
335 //     } else if (delta == 0) {
336 //         x1 = -b / (2 * a);
337 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
338 //     } else {
339 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
340 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
341 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
342 //     }
343 // }
344
345 // Encaminhamento
346 // calcula() {
347 //     calculaDelta();
348 //     calculaRaizes();
349 //     if (delta < 0) {
350 //         console.log("Não possui raízes reais");
351 //     } else if (delta == 0) {
352 //         console.log("Uma única raiz real");
353 //     } else {
354 //         console.log("Duas raízes reais");
355 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
356 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
357 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
358 //     }
359 // }
360
361 // Testes
362 // calculaTestes() {
363 //     calculaDelta();
364 //     calculaRaizes();
365 //     calcula();
366 // }
367
368 // Exibindo o resultado
369 // mostraResultado() {
370 //     calculaDelta();
371 //     calculaRaizes();
372 //     calcula();
373 //     mostraResultadoDelta();
374 //     mostraResultadoRaizes();
375 //     mostraResultadoEncaminhamento();
376 // }
377
378 // Calculando o delta
379 // calculaDelta() {
380 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
381 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
382 // }
383
384 // Calculando as raízes
385 // calculaRaizes() {
386 //     let x1, x2;
387 //     if (delta < 0) {
388 //         console.log("Não possui raízes reais");
389 //     } else if (delta == 0) {
390 //         x1 = -b / (2 * a);
391 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
392 //     } else {
393 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
394 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
395 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
396 //     }
397 // }
398
399 // Encaminhamento
400 // calcula() {
401 //     calculaDelta();
402 //     calculaRaizes();
403 //     if (delta < 0) {
404 //         console.log("Não possui raízes reais");
405 //     } else if (delta == 0) {
406 //         console.log("Uma única raiz real");
407 //     } else {
408 //         console.log("Duas raízes reais");
409 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
410 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
411 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
412 //     }
413 // }
414
415 // Testes
416 // calculaTestes() {
417 //     calculaDelta();
418 //     calculaRaizes();
419 //     calcula();
420 // }
421
422 // Exibindo o resultado
423 // mostraResultado() {
424 //     calculaDelta();
425 //     calculaRaizes();
426 //     calcula();
427 //     mostraResultadoDelta();
428 //     mostraResultadoRaizes();
429 //     mostraResultadoEncaminhamento();
430 // }
431
432 // Calculando o delta
433 // calculaDelta() {
434 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
435 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
436 // }
437
438 // Calculando as raízes
439 // calculaRaizes() {
440 //     let x1, x2;
441 //     if (delta < 0) {
442 //         console.log("Não possui raízes reais");
443 //     } else if (delta == 0) {
444 //         x1 = -b / (2 * a);
445 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
446 //     } else {
447 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
448 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
449 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
450 //     }
451 // }
452
453 // Encaminhamento
454 // calcula() {
455 //     calculaDelta();
456 //     calculaRaizes();
457 //     if (delta < 0) {
458 //         console.log("Não possui raízes reais");
459 //     } else if (delta == 0) {
460 //         console.log("Uma única raiz real");
461 //     } else {
462 //         console.log("Duas raízes reais");
463 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
464 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
465 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
466 //     }
467 // }
468
469 // Testes
470 // calculaTestes() {
471 //     calculaDelta();
472 //     calculaRaizes();
473 //     calcula();
474 // }
475
476 // Exibindo o resultado
477 // mostraResultado() {
478 //     calculaDelta();
479 //     calculaRaizes();
480 //     calcula();
481 //     mostraResultadoDelta();
482 //     mostraResultadoRaizes();
483 //     mostraResultadoEncaminhamento();
484 // }
485
486 // Calculando o delta
487 // calculaDelta() {
488 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
489 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
490 // }
491
492 // Calculando as raízes
493 // calculaRaizes() {
494 //     let x1, x2;
495 //     if (delta < 0) {
496 //         console.log("Não possui raízes reais");
497 //     } else if (delta == 0) {
498 //         x1 = -b / (2 * a);
499 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
500 //     } else {
501 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
502 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
503 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
504 //     }
505 // }
506
507 // Encaminhamento
508 // calcula() {
509 //     calculaDelta();
510 //     calculaRaizes();
511 //     if (delta < 0) {
512 //         console.log("Não possui raízes reais");
513 //     } else if (delta == 0) {
514 //         console.log("Uma única raiz real");
515 //     } else {
516 //         console.log("Duas raízes reais");
517 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
518 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
519 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
520 //     }
521 // }
522
523 // Testes
524 // calculaTestes() {
525 //     calculaDelta();
526 //     calculaRaizes();
527 //     calcula();
528 // }
529
530 // Exibindo o resultado
531 // mostraResultado() {
532 //     calculaDelta();
533 //     calculaRaizes();
534 //     calcula();
535 //     mostraResultadoDelta();
536 //     mostraResultadoRaizes();
537 //     mostraResultadoEncaminhamento();
538 // }
539
540 // Calculando o delta
541 // calculaDelta() {
542 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
543 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
544 // }
545
546 // Calculando as raízes
547 // calculaRaizes() {
548 //     let x1, x2;
549 //     if (delta < 0) {
550 //         console.log("Não possui raízes reais");
551 //     } else if (delta == 0) {
552 //         x1 = -b / (2 * a);
553 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
554 //     } else {
555 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
556 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
557 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
558 //     }
559 // }
560
561 // Encaminhamento
562 // calcula() {
563 //     calculaDelta();
564 //     calculaRaizes();
565 //     if (delta < 0) {
566 //         console.log("Não possui raízes reais");
567 //     } else if (delta == 0) {
568 //         console.log("Uma única raiz real");
569 //     } else {
570 //         console.log("Duas raízes reais");
571 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
572 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
573 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
574 //     }
575 // }
576
577 // Testes
578 // calculaTestes() {
579 //     calculaDelta();
580 //     calculaRaizes();
581 //     calcula();
582 // }
583
584 // Exibindo o resultado
585 // mostraResultado() {
586 //     calculaDelta();
587 //     calculaRaizes();
588 //     calcula();
589 //     mostraResultadoDelta();
590 //     mostraResultadoRaizes();
591 //     mostraResultadoEncaminhamento();
592 // }
593
594 // Calculando o delta
595 // calculaDelta() {
596 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
597 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
598 // }
599
600 // Calculando as raízes
601 // calculaRaizes() {
602 //     let x1, x2;
603 //     if (delta < 0) {
604 //         console.log("Não possui raízes reais");
605 //     } else if (delta == 0) {
606 //         x1 = -b / (2 * a);
607 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
608 //     } else {
609 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
610 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
611 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
612 //     }
613 // }
614
615 // Encaminhamento
616 // calcula() {
617 //     calculaDelta();
618 //     calculaRaizes();
619 //     if (delta < 0) {
620 //         console.log("Não possui raízes reais");
621 //     } else if (delta == 0) {
622 //         console.log("Uma única raiz real");
623 //     } else {
624 //         console.log("Duas raízes reais");
625 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
626 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
627 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
628 //     }
629 // }
630
631 // Testes
632 // calculaTestes() {
633 //     calculaDelta();
634 //     calculaRaizes();
635 //     calcula();
636 // }
637
638 // Exibindo o resultado
639 // mostraResultado() {
640 //     calculaDelta();
641 //     calculaRaizes();
642 //     calcula();
643 //     mostraResultadoDelta();
644 //     mostraResultadoRaizes();
645 //     mostraResultadoEncaminhamento();
646 // }
647
648 // Calculando o delta
649 // calculaDelta() {
650 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
651 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
652 // }
653
654 // Calculando as raízes
655 // calculaRaizes() {
656 //     let x1, x2;
657 //     if (delta < 0) {
658 //         console.log("Não possui raízes reais");
659 //     } else if (delta == 0) {
660 //         x1 = -b / (2 * a);
661 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
662 //     } else {
663 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
664 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
665 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
666 //     }
667 // }
668
669 // Encaminhamento
670 // calcula() {
671 //     calculaDelta();
672 //     calculaRaizes();
673 //     if (delta < 0) {
674 //         console.log("Não possui raízes reais");
675 //     } else if (delta == 0) {
676 //         console.log("Uma única raiz real");
677 //     } else {
678 //         console.log("Duas raízes reais");
679 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
680 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
681 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
682 //     }
683 // }
684
685 // Testes
686 // calculaTestes() {
687 //     calculaDelta();
688 //     calculaRaizes();
689 //     calcula();
690 // }
691
692 // Exibindo o resultado
693 // mostraResultado() {
694 //     calculaDelta();
695 //     calculaRaizes();
696 //     calcula();
697 //     mostraResultadoDelta();
698 //     mostraResultadoRaizes();
699 //     mostraResultadoEncaminhamento();
700 // }
701
702 // Calculando o delta
703 // calculaDelta() {
704 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
705 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
706 // }
707
708 // Calculando as raízes
709 // calculaRaizes() {
710 //     let x1, x2;
711 //     if (delta < 0) {
712 //         console.log("Não possui raízes reais");
713 //     } else if (delta == 0) {
714 //         x1 = -b / (2 * a);
715 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
716 //     } else {
717 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
718 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
719 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
720 //     }
721 // }
722
723 // Encaminhamento
724 // calcula() {
725 //     calculaDelta();
726 //     calculaRaizes();
727 //     if (delta < 0) {
728 //         console.log("Não possui raízes reais");
729 //     } else if (delta == 0) {
730 //         console.log("Uma única raiz real");
731 //     } else {
732 //         console.log("Duas raízes reais");
733 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
734 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
735 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
736 //     }
737 // }
738
739 // Testes
740 // calculaTestes() {
741 //     calculaDelta();
742 //     calculaRaizes();
743 //     calcula();
744 // }
745
746 // Exibindo o resultado
747 // mostraResultado() {
748 //     calculaDelta();
749 //     calculaRaizes();
750 //     calcula();
751 //     mostraResultadoDelta();
752 //     mostraResultadoRaizes();
753 //     mostraResultadoEncaminhamento();
754 // }
755
756 // Calculando o delta
757 // calculaDelta() {
758 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
759 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
760 // }
761
762 // Calculando as raízes
763 // calculaRaizes() {
764 //     let x1, x2;
765 //     if (delta < 0) {
766 //         console.log("Não possui raízes reais");
767 //     } else if (delta == 0) {
768 //         x1 = -b / (2 * a);
769 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
770 //     } else {
771 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
772 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
773 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
774 //     }
775 // }
776
777 // Encaminhamento
778 // calcula() {
779 //     calculaDelta();
780 //     calculaRaizes();
781 //     if (delta < 0) {
782 //         console.log("Não possui raízes reais");
783 //     } else if (delta == 0) {
784 //         console.log("Uma única raiz real");
785 //     } else {
786 //         console.log("Duas raízes reais");
787 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
788 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
789 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
790 //     }
791 // }
792
793 // Testes
794 // calculaTestes() {
795 //     calculaDelta();
796 //     calculaRaizes();
797 //     calcula();
798 // }
799
800 // Exibindo o resultado
801 // mostraResultado() {
802 //     calculaDelta();
803 //     calculaRaizes();
804 //     calcula();
805 //     mostraResultadoDelta();
806 //     mostraResultadoRaizes();
807 //     mostraResultadoEncaminhamento();
808 // }
809
810 // Calculando o delta
811 // calculaDelta() {
812 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
813 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
814 // }
815
816 // Calculando as raízes
817 // calculaRaizes() {
818 //     let x1, x2;
819 //     if (delta < 0) {
820 //         console.log("Não possui raízes reais");
821 //     } else if (delta == 0) {
822 //         x1 = -b / (2 * a);
823 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
824 //     } else {
825 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
826 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
827 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
828 //     }
829 // }
830
831 // Encaminhamento
832 // calcula() {
833 //     calculaDelta();
834 //     calculaRaizes();
835 //     if (delta < 0) {
836 //         console.log("Não possui raízes reais");
837 //     } else if (delta == 0) {
838 //         console.log("Uma única raiz real");
839 //     } else {
840 //         console.log("Duas raízes reais");
841 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
842 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
843 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
844 //     }
845 // }
846
847 // Testes
848 // calculaTestes() {
849 //     calculaDelta();
850 //     calculaRaizes();
851 //     calcula();
852 // }
853
854 // Exibindo o resultado
855 // mostraResultado() {
856 //     calculaDelta();
857 //     calculaRaizes();
858 //     calcula();
859 //     mostraResultadoDelta();
860 //     mostraResultadoRaizes();
861 //     mostraResultadoEncaminhamento();
862 // }
863
864 // Calculando o delta
865 // calculaDelta() {
866 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
867 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
868 // }
869
870 // Calculando as raízes
871 // calculaRaizes() {
872 //     let x1, x2;
873 //     if (delta < 0) {
874 //         console.log("Não possui raízes reais");
875 //     } else if (delta == 0) {
876 //         x1 = -b / (2 * a);
877 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
878 //     } else {
879 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
880 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
881 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
882 //     }
883 // }
884
885 // Encaminhamento
886 // calcula() {
887 //     calculaDelta();
888 //     calculaRaizes();
889 //     if (delta < 0) {
890 //         console.log("Não possui raízes reais");
891 //     } else if (delta == 0) {
892 //         console.log("Uma única raiz real");
893 //     } else {
894 //         console.log("Duas raízes reais");
895 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
896 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
897 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
898 //     }
899 // }
900
901 // Testes
902 // calculaTestes() {
903 //     calculaDelta();
904 //     calculaRaizes();
905 //     calcula();
906 // }
907
908 // Exibindo o resultado
909 // mostraResultado() {
910 //     calculaDelta();
911 //     calculaRaizes();
912 //     calcula();
913 //     mostraResultadoDelta();
914 //     mostraResultadoRaizes();
915 //     mostraResultadoEncaminhamento();
916 // }
917
918 // Calculando o delta
919 // calculaDelta() {
920 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
921 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
922 // }
923
924 // Calculando as raízes
925 // calculaRaizes() {
926 //     let x1, x2;
927 //     if (delta < 0) {
928 //         console.log("Não possui raízes reais");
929 //     } else if (delta == 0) {
930 //         x1 = -b / (2 * a);
931 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
932 //     } else {
933 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
934 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
935 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
936 //     }
937 // }
938
939 // Encaminhamento
940 // calcula() {
941 //     calculaDelta();
942 //     calculaRaizes();
943 //     if (delta < 0) {
944 //         console.log("Não possui raízes reais");
945 //     } else if (delta == 0) {
946 //         console.log("Uma única raiz real");
947 //     } else {
948 //         console.log("Duas raízes reais");
949 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
950 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
951 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
952 //     }
953 // }
954
955 // Testes
956 // calculaTestes() {
957 //     calculaDelta();
958 //     calculaRaizes();
959 //     calcula();
960 // }
961
962 // Exibindo o resultado
963 // mostraResultado() {
964 //     calculaDelta();
965 //     calculaRaizes();
966 //     calcula();
967 //     mostraResultadoDelta();
968 //     mostraResultadoRaizes();
969 //     mostraResultadoEncaminhamento();
970 // }
971
972 // Calculando o delta
973 // calculaDelta() {
974 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
975 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
976 // }
977
978 // Calculando as raízes
979 // calculaRaizes() {
980 //     let x1, x2;
981 //     if (delta < 0) {
982 //         console.log("Não possui raízes reais");
983 //     } else if (delta == 0) {
984 //         x1 = -b / (2 * a);
985 //         console.log(`Raiz única: x = ${x1}`);
986 //     } else {
987 //         x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
988 //         x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
989 //         console.log(`Raízes: x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
990 //     }
991 // }
992
993 // Encaminhamento
994 // calcula() {
995 //     calculaDelta();
996 //     calculaRaizes();
997 //     if (delta < 0) {
998 //         console.log("Não possui raízes reais");
999 //     } else if (delta == 0) {
1000 //         console.log("Uma única raiz real");
1001 //     } else {
1002 //         console.log("Duas raízes reais");
1003 //         let x1 = (-b + Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
1004 //         let x2 = (-b - Math.sqrt(delta)) / (2 * a);
1005 //         console.log(`x1 = ${x1}, x2 = ${x2}`);
1006 //     }
1007 // }
1008
1009 // Testes
1010 // calculaTestes() {
1011 //     calculaDelta();
1012 //     calculaRaizes();
1013 //     calcula();
1014 // }
1015
1016 // Exibindo o resultado
1017 // mostraResultado() {
1018 //     calculaDelta();
1019 //     calculaRaizes();
1020 //     calcula();
1021 //     mostraResultadoDelta();
1022 //     mostraResultadoRaizes();
1023 //     mostraResultadoEncaminhamento();
1024 // }
1025
1026 // Calculando o delta
1027 // calculaDelta() {
1028 //     let delta = b * b - 4 * a * c;
1029 //     console.log(`Delta = ${delta}`);
1030 // }
103
```

Outro aprendizado relevante surgiu com a manipulação do discriminante (Δ). Ao testar entradas com valores negativos, os alunos perceberam que o programa não retornava raízes reais e, em alguns casos, travava. Essa limitação técnica levou à necessidade de inserir condições específicas no algoritmo para lidar com diferentes casos do discriminante. Como resultado, compreenderam, de forma mais clara, o significado da existência ou não de raízes reais e sua relação com o gráfico da função.

A multiplicidade de raízes também se destacou como um ponto de aprendizado. Diante de situações em que $\Delta = 0$, os alunos perceberam que o gráfico tocava o eixo x em um único ponto. Essa observação permitiu que eles relacionassem diretamente o comportamento da parábola com o conceito de raiz dupla, ajustando tanto a visualização gráfica quanto as mensagens explicativas do programa. Com isso, compreenderam que a igualdade do discriminante a zero não é uma exceção, mas uma característica importante de determinados tipos de função quadrática.

Outro desafio técnico-matemático enfrentado foi a adequação da escala do gráfico. Ao utilizar coeficientes muito grandes ou muito pequenos, os estudantes perceberam que o gráfico gerado se tornava ilegível ou distorcido. Essa experiência os levou a investigar a estrutura da parábola, refletir sobre o efeito dos coeficientes em sua abertura e posição, e implementar rotinas que ajustassem automaticamente a escala, aprimorando não só o código, mas também a leitura visual da função.

Essas dificuldades, longe de prejudicar o processo, atuaram como catalisadoras da aprendizagem, pois exigiram dos alunos uma constante revisão de hipóteses, interpretação dos resultados, retorno aos conceitos teóricos e tomada de decisões. Ao enfrentarem situações inesperadas, os estudantes foram levados a questionar, ajustar e validar suas soluções, o que promoveu um aprendizado mais ativo, investigativo e significativo.

Além do conteúdo matemático, o projeto fomentou o desenvolvimento de competências como o pensamento computacional, a resolução de problemas, o trabalho em equipe e a comunicação clara e objetiva. A apresentação em formato de *pitch* consolidou essas aprendizagens ao exigir que os grupos justificassem tecnicamente suas decisões e demonstrassem domínio tanto do código quanto dos conceitos matemáticos aplicados.

Em síntese, os obstáculos enfrentados ao longo do projeto não foram barreiras, mas oportunidades pedagógicas valiosas, que tornaram a Matemática mais tangível e relevante. Ao integrar teoria, prática e tecnologia, o projeto mostrou como a abordagem interdisciplinar pode transformar a sala de aula em um espaço de criação, investigação e aprendizagem profunda.

4. CONCLUSÃO

Ao propor a criação de um aplicativo educacional para o estudo da função do 2º grau, os alunos não apenas aprofundaram seus conhecimentos matemáticos, mas também vivenciaram um processo formativo rico em investigação, experimentação e colaboração. A superação de desafios técnicos – como o tratamento da condição de existência da função, a interpretação de raízes reais e múltiplas, e a adequação da escala gráfica – exigiu um envolvimento crítico dos estudantes, promovendo a ressignificação de conceitos muitas vezes vistos como puramente abstratos. O enfrentamento desses imprevistos levou os alunos a construírem conexões mais sólidas entre teoria e prática, despertando o entendimento de que a Matemática é uma ferramenta poderosa para resolver problemas reais e dinâmicos.

Além dos ganhos conceituais, o projeto contribuiu para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento lógico, o domínio da linguagem de programação, a autonomia na tomada de decisões e a capacidade de comunicar ideias de forma clara e eficaz. O trabalho em grupo, a distribuição de responsabilidades e a realização de apresentações públicas também reforçaram valores como cooperação, responsabilidade e protagonismo estudantil.

Dessa forma, conclui-se que projetos como este, evidenciam o potencial transformador de uma abordagem interdisciplinar no ensino da Matemática, especialmente quando articulada com Tecnologia, Arte e Linguagem por meio da metodologia STEAM. Além disso, a integração de ferramentas e tecnologias torna o aprendizado mais dinâmico, aumentando o interesse e a performance dos alunos em Matemática, enquanto desenvolve competências socioemocionais essenciais para sua formação integral (Reis; Brandão; Santos, 2024).

Referências

- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 31 jan. 2026.
- DUVAL, Raymond. **Semiótica e pensamento humano: registros de representação semiótica e aprendizagem da matemática**. Tradução de Regina Célia Grando. Campinas: Papirus, 2009.
- FONSECA, João Pedro da Ponte *et al.* **Investigar para ensinar Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- GRANDE, André Lúcio; VAZQUEZ, Vágner Ramos. **Resolução de problemas de otimização com o auxílio do software GeoGebra**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 3, n. 1, p. 34, 2014.
- MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 3. ed. Campinas: Papirus, 2013.
- PROENÇA, Marcelo Carlos de *et al.* **Dificuldades de alunos na resolução de problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 36, p. 262–285, 2022.
- REIS, Mariana Silva dos; BRANDÃO, Lucas Henrique; SANTOS, Ana Paula Oliveira dos. **Tecnologia e educação matemática: contribuições para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais**. São Paulo: Editora Aprender, 2024.
- SANTAROSA, Lucila. **Tecnologias digitais e formação de professores: desafios para a prática docente no século XXI**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 329–345, maio/ago. 2009.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI-SP. **Movimento do aprender**. Matemática: Ensino Médio: 3º ano. 2. ed. São Paulo: SESI-SP Editora, 2024.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI-SP. **Referencial curricular do Sistema SESI-SP de Ensino**. Ensino Médio. São Paulo: SESI-SP Editora, 2022.
- SOUZA FERRAZ, Letícia de; KALHIL, João Alfredo. **A abordagem STEAM e o ensino da matemática: uma proposta interdisciplinar para o desenvolvimento de competências no século XXI**. Curitiba: CRV, 2022.



Combina Sangue:

Estratégias lúdicas para o ensino de Biologia



Autores

Anthony Martins Nascimento¹; Gabryel da Silva Moura¹; Vinicius Nunes de Paula¹; Marcelo de Paula Nascimento¹; Caio Cesar Silva Viana²; Yan Xavier de Souza³; Celso Guilherme Tonin⁴.

¹Estudante do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Diadema (Centro Educacional 426).

²Professor de Biologia da Escola SESI-SP de Diadema (Centro Educacional 426).

³Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Diadema (Centro Educacional 426).

⁴Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

O projeto propõe a aplicação da gamificação no ensino de Biologia, com foco no conteúdo de tipagem sanguínea, visando tornar a aprendizagem mais dinâmica, interativa e significativa para os estudantes. A justificativa para sua elaboração está no potencial que os jogos possuem de aumentar o engajamento e facilitar a compreensão de conceitos científicos, especialmente aqueles que envolvem relações complexas, como compatibilidade entre tipos sanguíneos e fator Rh. O objetivo principal é proporcionar aos alunos uma vivência prática e lúdica das regras de doação e recebimento de sangue, favorecendo a fixação do conteúdo por meio da interação e da tomada de decisão. O método adotado consiste na criação de um jogo de combinação composto por 48 cartas, divididas em 16 cartas de Rh positivo, 16 cartas de Rh negativo e 4 cartas para cada tipo sanguíneo (A, B, AB e O). A dinâmica permite de 1 a 4 jogadores simultâneos, cada um iniciando com 6 cartas. Em cada turno, um visor eletrônico indica se a rodada é de “Doar” ou “Receber” e informa aleatoriamente o tipo sanguíneo em jogo. O jogador, então, se tiver cartas que combinam, coloca a carta no campo para marcar um ponto; caso não possua uma carta que combina, compra uma nova e passa a vez. A partida segue até que um jogador consiga realizar combinações de todos os tipos sanguíneos e ficar sem cartas na mão. O jogo visa a motivação dos alunos, a melhora no entendimento da compatibilidade sanguínea e fortalecimento do raciocínio lógico, memória e estratégia.

Palavras-chave: ensino de Biologia; tipagem sanguínea; ensino lúdico; gamificação.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano dos jovens e, quando integradas ao ambiente escolar, podem contribuir para tornar as práticas pedagógicas mais atrativas e significativas, ampliando o engajamento dos estudantes e fortalecendo a percepção da tecnologia como aliada no processo de aprendizagem. Nesse contexto, emerge o desafio de desenvolver estratégias didáticas capazes de despertar o interesse dos alunos e favorecer uma compreensão consistente dos conteúdos curriculares, especialmente no ensino de Biologia. A gamificação apresenta-se como uma abordagem pedagógica inovadora, ao promover aulas mais dinâmicas e interativas, articulando conhecimentos teóricos, práticas pedagógicas e elementos da cultura juvenil, como jogos e recursos audiovisuais, potencializando o processo de ensino e aprendizagem (Feliciano *et al.*, 2023).

No ensino de Biologia, a gamificação tem se destacado como estratégia relevante, sobretudo na abordagem de conteúdos complexos, como a tipagem sanguínea (Costa; Melo, 2019). Ao adotar uma metodologia lúdica e diferenciada, essa abordagem favorece uma aprendizagem mais fluida, compreensível e envolvente ao transformar conceitos abstratos em experiências interativas, capazes de ampliar a motivação e o engajamento dos estudantes em sala de aula (Teixeira; Valle, 2023).

Diante desse cenário, o presente projeto teve como objetivo desenvolver e implementar um jogo educativo voltado ao ensino da tipagem sanguínea, em conformidade com as diretrizes curriculares da Rede de Ensino do SESI-SP para a etapa final do 2º ano do Ensino Médio (**Capítulo 7: Genética da Transmissão**). A proposta consiste em um jogo de regras simples, estruturado a partir de cartas representando os tipos sanguíneos e o fator Rh, com a finalidade de reforçar, de forma lúdica, o entendimento das compatibilidades sanguíneas.

O objetivo deste projeto é demonstrar a aplicação de metodologias ativas no ensino de Biologia por meio do relato de experiência do desenvolvimento e implementação do jogo de cartas “Combina Sangue”. Complementarmente, busca-se avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso desta ferramenta lúdica, baseada na abordagem STEAM (Bacich & Moran, 2018), para auxiliar a compreensão do conteúdo de compatibilidade sanguínea e o processo de ensino-aprendizagem em Genética (Lopes & Silva, 2011).

A relevância dessa proposta é corroborada por estudos recentes sobre metodologias de ensino em Genética. A revisão bibliográfica conduzida por Souza e Lima (2024) evidencia que o aprendizado dos sistemas sanguíneos ABO e Rh é potencializado quando associado a abordagens pedagógicas diversificadas e inovadoras, como atividades práticas, recursos tecnológicos, sequências didáticas estruturadas e estratégias interativas. As autoras sinalizam, ainda, a gamificação e o uso de jogos educacionais como perspectivas promissoras para futuras investigações, reforçando o potencial dessas estratégias para promover aprendizagens mais significativas no ensino de Biologia.

2. METODOLOGIA

O projeto nasceu por iniciativa dos *Influencers de Tecnologia*, projeto institucional promovido pelo SESI-SP, onde os alunos atuam como protagonistas e apoiam o Orientador de Educação Digital (OED) na disseminação da tecnologia no ambiente escolar. A proposta nasceu da percepção desses estudantes sobre as dificuldades de sua turma – e de outras – em compreender e executar corretamente o pareamento dos tipos sanguíneos.

Primeiramente, os estudantes iniciaram o processo planejando e avaliando como eles poderiam realizar a gamificação do conteúdo previsto para a aula de Biologia e aliar essa proposta com a tecnologia. Depois de um *brainstorm*, eles chegaram à ideia de fazer um jogo de combinações, onde 4 jogadores podem participar. Para isso, começaram a parte prática, onde desenvolveram o design das cartas com a ferramenta *Canva*, onde construíram: 16 cartas de Rh positivo, 16 de Rh negativo e 4 cartas de tipos sanguíneos, A, B, AB, O. A **Figura 1** exemplifica a arte das cartas:



Figura 1: Arte das cartas inspiradas no popular jogo UNO.

As cartas foram impressas em folhas A4 de gramatura mais alta, para que não ficassem enxarcadas por conta do excesso de tinta, e plastificadas, para uma durabilidade mais alta.

A próxima etapa foi o desenvolvimento da caixa de armazenamento dos componentes eletrônicos, que é um dispositivo com uma tela que mostra para os jogadores o fluxo da rodada (**Figura 2**).



Acervo do autor

Figura 2: Caixa eletrônica que exibe o fluxo da rodada.

Exemplo, essa caixa exibirá ao jogador se será uma rodada de doação de sangue ou uma rodada de recepção de sangue. Para sua criação, a caixa é composta por um display OLED, um botão para ligar e desligar, um botão *push* e 1 bateria recarregável. Todo o sistema é controlado por um microcontrolador Arduino Uno e programado na linguagem C++. Para a montagem, os alunos usaram cola e MDF para o corpo do dispositivo (**Figura 3**).

Acervo do autor



Figura 3: Estudantes no processo de desenvolvimento da caixa eletrônica.

• Regras do Jogo:

O objetivo do jogo é acumular o maior número de pontos possíveis, realizando corretamente as ligações pedidas em cada rodada.

– De 1 a 4 jogadores simultâneos.

• Preparação:

1. Embaralhe todas as cartas do baralho.
2. Cada jogador recebe 6 cartas no início da partida.
3. As cartas restantes formam o monte de compra, que deve ser colocado no centro da mesa.
4. Defina quem será o primeiro jogador (pode ser o mais novo, por sorteio, ou outro critério escolhido pelo grupo).

• Dinâmica das rodadas:

1. No visor, será exibido o tipo da rodada:
 - Doar
 - Receber
2. O jogador da vez deve verificar se possui em sua mão uma carta compatível com a ligação solicitada.
 - Se tiver, joga a carta e marca 1 ponto.
 - Se não tiver, deve comprar uma carta do monte e passar a vez para o próximo jogador.
3. A rodada segue em sentido horário.

• Pontuação:

- Cada jogada correta (quando o jogador possui e baixa a carta compatível) vale 1 ponto.
- Ganha a partida aquele que tiver mais pontos quando as cartas do monte acabarem.
- Se o monte de compra acabar e ainda houver rodadas a jogar, o jogo segue apenas com as cartas que restam nas mãos dos jogadores.
- Caso nenhum jogador consiga jogar uma carta durante duas rodadas consecutivas, a partida é encerrada e vence quem tiver mais pontos acumulados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do jogo “Combina Sangue” foi realizada nas turmas 2º A e 2º B do Ensino Médio da Escola SESI de Diadema (SP), envolvendo um total de 60 estudantes. A proposta ocorreu após a aula teórica sobre o tema, garantindo que os alunos tivessem o embasamento necessário antes de vivenciar a atividade prática. O jogo foi utilizado como recurso de fixação dos conteúdos referentes às combinações sanguíneas, estimulando a aprendizagem ativa e o engajamento dos participantes.

Para mensurar os resultados, foram aplicadas avaliações elaboradas e conduzidas pelo próprio professor, utilizando ferramentas digitais como o *Kahoot*, que possibilitaram a coleta imediata e comparativa do desempenho dos alunos antes e depois da intervenção. A análise dos dados evidenciou um aumento de 52% no desempenho médio da turma, indicando que a utilização do jogo contribuiu de maneira significativa para a consolidação do conhecimento sobre tipagem sanguínea.

Esse avanço pode ser explicado pelo fato de que a gamificação proporcionou um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, interativo e claro, no qual os estudantes puderam experimentar, de forma prática e descontraída, as regras de compatibilidade sanguínea.

Durante as partidas, a matéria deixou de ser apenas uma informação teórica para se tornar uma situação-problema concreta, exigindo raciocínio rápido, tomada de decisão e aplicação direta do conhecimento adquirido.

A mecânica de “Doar” ou “Receber” exigiu que os alunos revisassem mentalmente as combinações possíveis a cada rodada, reforçando a memorização dos conceitos. Além disso, a competição saudável e a possibilidade de vitória atuaram como motivadores intrínsecos, elevando o engajamento e a participação ativa.

Na avaliação inicial (pré-jogo), os estudantes apresentaram um desempenho médio de aproximadamente 42% de acertos, revelando dificuldades em consolidar as combinações sanguíneas apenas pela abordagem teórica. Após a realização do jogo, a média de acertos subiu para 94%, resultando em um aumento de 52% no desempenho médio geral.

A **Figura 4** mostra um gráfico que apresenta os resultados percebidos pelo professor com relação a suas avaliações.

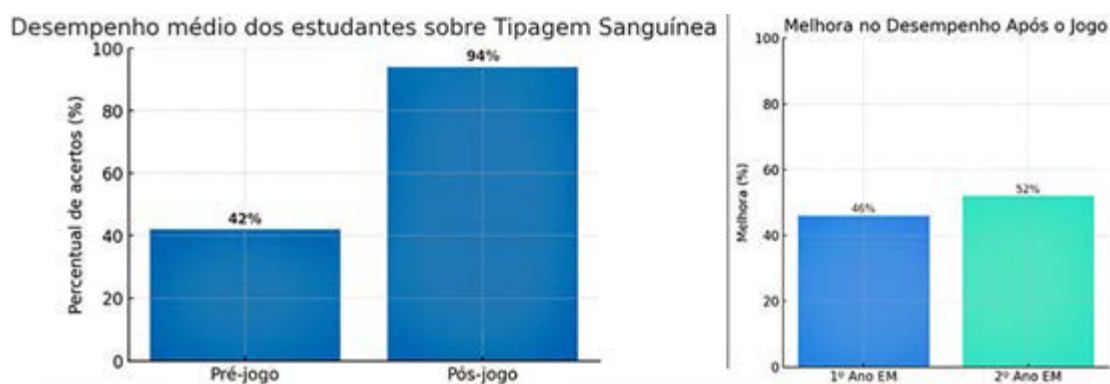


Figura 4: Gráfico representando a melhora nos resultados avaliativos percebidos pelo professor. Fonte: Autoria própria, 2025.

Além da evolução nos índices quantitativos, observou-se também maior participação, engajamento e interação entre os alunos durante a atividade. Muitos relataram que o jogo ajudou a visualizar melhor as combinações possíveis e a memorizar as regras de compatibilidade.

Os critérios analisados nessa etapa envolveram o reconhecimento dos tipos sanguíneos (A, B, AB e O), a identificação da presença ou ausência do fator Rh, bem como a compreensão das regras de compatibilidade em doações e transfusões de sangue.

Além da evolução nos índices quantitativos, foram também observados critérios qualitativos importantes durante a aplicação da atividade, como o nível de engajamento dos alunos, a colaboração entre pares para resolver os desafios, a autonomia demonstrada no manuseio das regras do jogo, bem como a motivação e entusiasmo evidenciados pela participação ativa e comentários positivos. Muitos estudantes relataram que o jogo os ajudou a visualizar melhor as combinações possíveis e memorizar com maior clareza as regras de compatibilidade sanguínea.

A **Figura 5** mostra um gráfico resultante das entrevistas conduzidas com todas as turmas do Ensino Médio e Fundamental II, cerca de 146 alunos com relação às suas preferências sobre a gamificação de conteúdo.

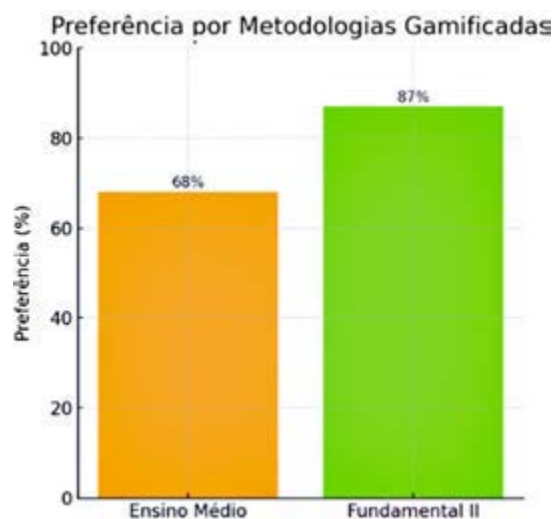


Figura 5: Gráfico representando resultados da entrevista. Fonte: Autoria própria, 2025.

A pesquisa foi feita para que pudéssemos ter o senso com o alunado da escola dos projetos implementados. Algumas das perguntas que foram feitas para os alunos foram:

1. O que você acha de usar jogos ou atividades gamificadas na escola?
2. Você se sente mais motivado com atividades gamificadas do que com aulas tradicionais?
3. Você acha que aprender com jogos ajuda a memorizar melhor os conteúdos?

Obtivemos as seguintes respostas:

"Eu gosto porque parece que estamos jogando em vez de estudando, e isso faz a aula passar mais rápido." *Isabella Benedicto Borges – 9º ano A*

"Sim! Quando a gente faz jogos, eu presto mais atenção e lembro melhor das coisas." *Rebeca Ribeiro Carvalho – 9º ano A*

"Sinto que eu me esforço mais, principalmente quando posso ver meu progresso e competir com os colegas." *Gabriela da Silva Pires – 2º ano A*

"Acho interessante porque ajuda a entender o conteúdo de forma prática, não só lendo o livro e gosto da competição saudável, porque me motiva a estudar e participar mais." *Pedro Henrique de Macedo – 1º ano B*

Essa combinação de fatores favoreceu a consolidação do aprendizado, resultando em um ganho nas avaliações e na socialização de alunos, evidenciando que o uso de estratégias lúdicas pode potencializar o ensino de conteúdos práticos, especialmente quando aplicadas de forma planejada e alinhada aos objetivos educacionais. As entrevistas conduzidas com os alunos também indicam que a gamificação torna o estudo e a memorização de conteúdos como esse mais divertida e fluida de absorver.

4. CONCLUSÃO

O projeto teve como objetivo desenvolver e implementar um jogo educativo, visando aumentar o engajamento dos estudantes e melhorar a compreensão das regras de compatibilidade entre doadores e receptores de sangue. Os resultados demonstraram avanços significativos: a aplicação do jogo gerou uma melhora de 46% no desempenho dos alunos do 1º ano do Ensino Médio e de 52% nos do 2º ano, quando comparados os resultados do pré e pós-implementação.

Além disso, uma entrevista constatou que 68% dos alunos do Ensino Médio e 87% dos estudantes do Fundamental II manifestaram preferência por metodologias gamificadas, reforçando a relevância da abordagem. Esses achados indicam que a gamificação, quando aplicada de forma planejada e alinhada aos conteúdos práticos do SESI-SP, pode não apenas facilitar a aprendizagem de conceitos científicos, mas também promover maior motivação, participação e retenção do conhecimento.

Entre as implicações do estudo, destaca-se o potencial dessa metodologia para ampliar a interação entre alunos e conteúdo e entre eles mesmos, favorecendo a aprendizagem significativa, e estimular habilidades como memória, socialização, raciocínio lógico e tomada de decisão. No futuro, o grupo de alunos planeja a integração com recursos digitais mais avançados e a aplicação em diferentes contextos escolares para verificar sua eficácia em outras disciplinas. Futuros projetos têm como objetivo explorar o impacto da gamificação em longo prazo, avaliando a manutenção do conhecimento adquirido semanas ou meses após a intervenção, bem como analisar comparativamente diferentes mecânicas de jogo para identificar aquelas que mais contribuem para a aprendizagem.

Acervo do autor



Figura 6: Estudantes autores do projeto com o orientador e professor de Biologia no **Fab Lab** da Escola SESI Diadema durante o processo de desenvolvimento do jogo.



Acervo do autor

Figura 7: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do SESI-SP.

Referências

- ALVES, Flora. **Gamification:** como criar experiências de aprendizagem engajadoras. 2. ed. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- COSTA, Everton P.; MELO, Amanda C. **A gamificação como recurso pedagógico para o ensino de Ciências e Biologia.** *Revista de Ensino de Biologia da ANBio*, v. 12, n. 2, p. 46–59, 2019.
- FELICIANO, Silas Mendes *et al.* **Gamificação como alternativa para o processo de aprendizagem na disciplina de Biologia.** *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 8, p. 1359–1369, 2023.
- GUAILLA MUÑOZ, Yessenia Elizabeth. **Gamification strategies for understanding biological concepts in first-year high school students.** *Revista Científica*, v. 2, n. 1, 2023. Milagro: Universidad Estatal de Milagro, 2023.
- KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction:** game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- LOPES, José Luiz; SILVA, Ricardo Santos. **Jogos didáticos no ensino de Biologia:** uma proposta para o estudo da tipagem sanguínea. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 10, n. 2, p. 235–248, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.
- SOUZA, D. L.; MENDES, L. F. **Jogos e recursos lúdicos no ensino de Ciências e Biologia:** potencialidades e desafios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 3, p. 547–565, 2019.
- SOUZA, Kamila Coêlho de; LIMA, Michelle M. O. **Metodologias de ensino em Genética: uma revisão de literatura acerca do conteúdo de sistemas ABO e Rh.** *Research, Society and Development*, v. 13, n. 11, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i11.47342. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/47342>. Acesso em: 31 jan. 2026.
- TEIXEIRA, Aglaenne Reis Lima; VALLE, Mariana Guelero do. **A gamificação no ensino de Biologia:** uma revisão sistemática da literatura. In: *Anais do CONEDU 2023*. 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD1_ID20662_TB6840_13112023163433.pdf. Acesso em: 31 jan. 2026.



Construção de um Teodolito Artesanal:

Aplicação prática da
Trigonometria



Autores

Felipe Gasque da Silva¹; Pietro Ferracioli dos Santos¹; Enzo Boschero¹; Gabriel da Silva Estevam¹; Rafael da Silva Estevam¹; Diogo da Silva Marangoni¹; Maria Claudia Panciera²; Rogerio Samuel Lopes³; Carlos Eduardo Gomes⁴; João Vinicius de Barros Marin⁵; Felipe Ismael Poli⁶.

¹Estudante do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Piracicaba (Centro Educacional 085).

²Professora de Matemática e Empreendedorismo da Escola SESI-SP de Piracicaba (Centro Educacional 085).

³Professor de Matemática, Programação e Robótica e Personaliza da Escola SESI-SP de Piracicaba (Centro Educacional 085).

⁴Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Piracicaba (Centro Educacional 085).

⁵Estagiário *Maker* da Escola SESI-SP de Piracicaba (Centro Educacional 085).

⁶Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Piracicaba (SP) participaram de uma atividade de campo interdisciplinar realizada durante um passeio cultural pela “Rota Afro”, no Engenho Central de Piracicaba, espaço de relevante valor histórico e cultural afro-brasileiro. A proposta teve como objetivo aplicar conceitos teóricos da trigonometria em situações reais, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa. Organizados em grupos colaborativos, os estudantes construíram teodolitos artesanais com materiais de baixo custo no Espaço *Maker* da escola, com apoio da Orientação de Educação Digital (OED) e do Estagiário *Maker*. Durante a atividade, utilizaram os instrumentos confeccionados e trenas para medir ângulos de elevação e depressão, bem como distâncias conhecidas, aplicando relações trigonométricas (seno, cosseno e tangente) para calcular alturas e distâncias inacessíveis das estruturas do engenho. Posteriormente, os resultados obtidos foram analisados e validados em sala de aula, consolidando os conceitos matemáticos trabalhados. A experiência favoreceu o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas, do trabalho em equipe e da autonomia dos estudantes. Como desdobramento do projeto, foi desenvolvido um teodolito automatizado de baixo custo, incorporando sensores e painéis, ampliando a aplicabilidade da proposta. Os resultados evidenciam que a integração entre teoria, prática e contexto sociocultural contribui para a compreensão da trigonometria de forma concreta, contextualizada e interdisciplinar.

Palavras-chave: trigonometria aplicada; aprendizagem ativa; educação interdisciplinar; teodolito artesanal; ensino de Matemática; raciocínio lógico; experiência prática.

1. INTRODUÇÃO

A trigonometria é uma área da Matemática que estuda as relações entre os lados e os ângulos dos triângulos, sendo amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento e da prática profissional, como Engenharia, Arquitetura, Geografia e Astronomia. No entanto, em ambientes escolares, muitos estudantes têm dificuldade em perceber sua aplicabilidade no cotidiano, o que pode tornar seu aprendizado mais abstrato e desinteressante (Silva, 2022).

Quintaneiro (2010) destaca que o ensino de trigonometria no Ensino Médio apresenta diferentes desafios pedagógicos. Em sua pesquisa, o autor buscou analisar e sugerir estratégias para a abordagem do conceito de seno a partir da integração de distintos contextos matemáticos. O estudo evidenciou a fragmentação na compreensão docente entre a trigonometria aplicada ao triângulo retângulo, sua interpretação no círculo trigonométrico, a leitura gráfica das funções trigonométricas e a formalização conceitual desses elementos. Como resultado, o autor aponta que o uso articulado de múltiplas representações pode contribuir significativamente para uma compreensão mais consistente e significativa da trigonometria.

Diante disso, o presente projeto propõe uma abordagem prática e interdisciplinar da trigonometria, aplicada em um contexto real e culturalmente significativo: o passeio pela “Rota Afro” no município de Piracicaba, culminando no Engenho Central. A principal questão que orienta esta pesquisa é: “Como a trigonometria pode ser utilizada para realizar medições em ambientes reais, valorizando, ao mesmo tempo, aspectos históricos e culturais?”.

A proposta visa integrar conteúdos da Matemática com a história e a cultura afro-brasileira, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. Diversos autores e pesquisadores destacam a importância do ensino contextualizado da Matemática (Reis; Nehring, 2017; Nascimento; Afonso, 2024).

A educação matemática crítica deve buscar relações com o mundo real, possibilitando que os estudantes vejam sentido no que aprendem e reforçando que o uso de situações-problema e atividades práticas potencializa a compreensão dos conceitos matemáticos (Civiero *et al.*, 2022).

A utilização de instrumentos como o teodolito – mesmo em versões artesanais – permite aos alunos compreenderem conceitos como ângulos de elevação,

tangente e medidas indiretas, além de desenvolverem habilidades como pensamento lógico, trabalho em equipe e resolução de problemas (Xavier; Silva, 2020; Silva, 2022).

De acordo com Ferreira (2000), o teodolito (**Figura 1**) é um equipamento óptico utilizado para a medição precisa de ângulos horizontais e verticais, sendo am-

plamente empregado na área da geodésia. Sua principal função consiste na determinação de ângulos no plano horizontal, bem como na estimativa de distâncias e no cálculo de posições relativas entre pontos.



Figura 1: Exemplo de um teodolito moderno.

Esse instrumento contribui significativamente para a facilitação dos cálculos de alturas e distâncias, possibilitando a representação espacial e a elaboração de mapas em diferentes escalas (Ferreira, 2000).

Com base nesse referencial teórico e metodológico, este projeto tem como objetivo geral aplicar os conhecimentos de trigonometria em uma atividade de campo, promovendo a construção de saberes matemáticos a partir de experiências concretas. Por meio dessa vivência, busca-se aproximar os estudantes da Matemática de forma crítica, criativa e interdisciplinar, tornando o aprendizado mais envolvente e transformador.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste projeto foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma vivência prática dos conceitos de trigonometria, aliando teoria e aplicação

em um contexto real. As atividades foram realizadas em duas etapas principais: a preparação em sala de aula e a execução em campo, durante o passeio pela Rota Afro, com foco nas construções do Engenho Central de Piracicaba.

A primeira etapa ocorreu em sala de aula, onde os alunos foram organizados em grupos colaborativos e orientados a construir um teodolito artesanal. Inicialmente, elaboraram um esboço de como ficaria o produto final, usando ferramentas de Inteligência Artificial (**Figura 2**).

Figura 2: Esboço final criado com auxílio de IA (Copilot), baseado em nossos comandos e ideias iniciais para a construção do teodolito artesanal.



Acervo do autor

Após o planejamento e pesquisa, os estudantes utilizaram materiais de fácil acesso (**Tabela 1**), como barras de cano PVC, transferidores, barbante, contrapessos (como porcas ou arruelas), canudos de refrigerante e fita adesiva para construção do teodolito.

Tabela 1: Materiais utilizados na construção do teodolito artesanal.

Componente	Preço (R\$)
Arduino Uno (compatível)	35 a 70
Sensor ultrassônico HC-SR04	22 a 33
Sensor laser VL53L0X	26 a 47
Display LCD 14x2 (com I2C)	25 a 40
Bateria 9V (alcalina ou recarregável)	9 a 36
Total estimado	120 a 220

Autoria própria

Cada grupo montou seu próprio instrumento de medição angular, utilizando o transferidor fixado ao cano como base para leitura dos ângulos, o barbante com contrapeso para indicar a verticalidade e os canudos como mira para alinhamento

visual. Além disso, cada grupo recebeu uma trena para medição direta de distâncias horizontais acessíveis.

Acervo do autor

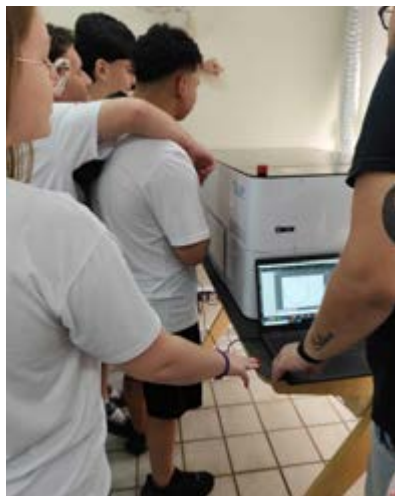


Figura 3: Estudantes durante processo de pesquisa para construção do teodolito artesanal e no Espaço Maker para confecção do protótipo.

Na segunda etapa, realizada durante a visita ao Engenho Central (**Figura 4**), os alunos aplicaram os conhecimentos de trigonometria para medir a altura de torres e estruturas do local.



JP CARNEVALLI/Adobe Stock

Figura 4: Engenho Central na cidade de Piracicaba, interior de São Paulo.

Para isso, posicionaram-se a uma distância conhecida (medida com a trena) das construções e, utilizando o teodolito artesanal, mediram os ângulos de elevação até o topo das estruturas (**Figura 5**). Com base nessas informações, aplicaram as razões trigonométricas para calcular a altura dos elementos observados (**Figura 6**). Os dados coletados foram registrados por cada grupo e, posteriormente,

analisados em sala de aula para verificação dos resultados e discussão sobre possíveis erros e variações.

Acervo do autor



Figura 5: Estudantes testando os teodolitos artesanais.

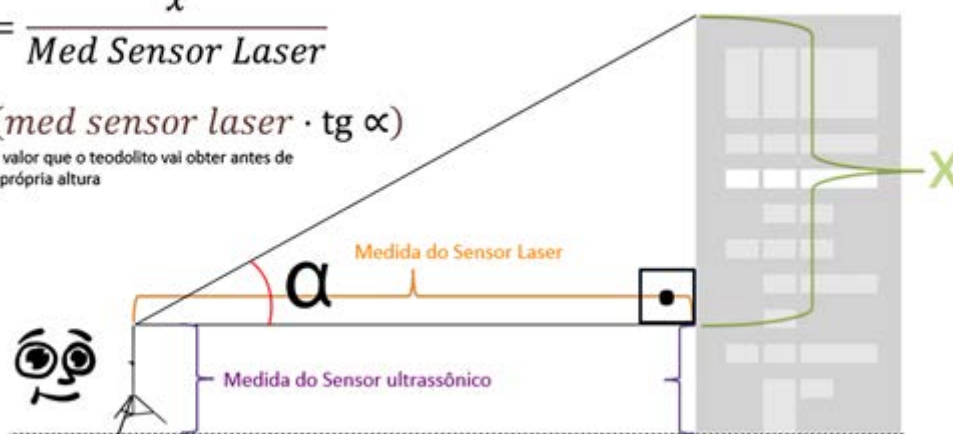
Acervo do autor

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CO}{CA}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{\text{Med Sensor Laser}}$$

$$x = (\text{med sensor laser} \cdot \operatorname{tg} \alpha)$$

Onde x é o valor que o teodolito vai obter antes de somar sua própria altura



$$\text{Medida Total} = x + \text{med sensor ultra}$$

Figura 6: Demonstração das razões trigonométricas para calcular a altura dos elementos observados durante atividade de campo.

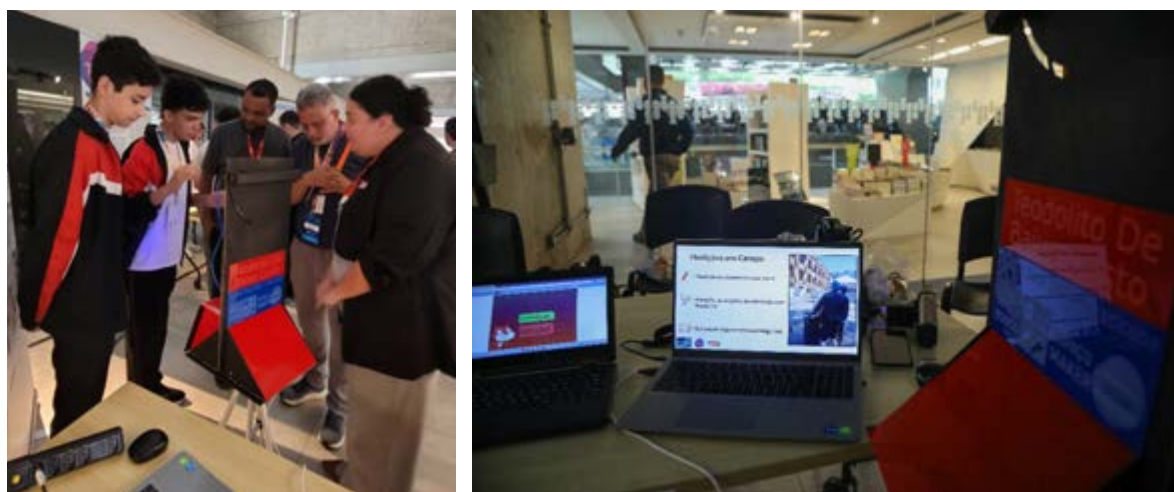
Essa metodologia permitiu aos alunos compreenderem os conceitos de forma prática e concreta, além de desenvolverem habilidades como organização, trabalho em equipe, criatividade e aplicação matemática em situações reais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização do projeto proporcionou resultados expressivos tanto no domínio conceitual da trigonometria quanto no desenvolvimento de competências socioemocionais e cognitivas por parte dos alunos. Ao utilizarem instrumentos construídos por eles mesmos, como o teodolito artesanal, os estudantes conseguiram aplicar, com precisão satisfatória, as razões trigonométricas para calcular alturas inacessíveis das estruturas do Engenho Central de Piracicaba.

Os dados obtidos em campo foram registrados e analisados em sala de aula, revelando um bom grau de acerto nas estimativas realizadas. A margem de erro observada variou entre 5% e 12%, considerando fatores como inclinação do terreno, instabilidade do instrumento e variações no ângulo de leitura, o que está dentro do esperado para medições manuais com materiais simples. A análise coletiva desses resultados levou os alunos a refletirem sobre os limites e potencialidades da aplicação prática da Matemática, estimulando uma postura crítica diante dos dados e favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual.

Comparando os dados obtidos com os conceitos estudados na etapa teórica, foi possível perceber que os alunos não apenas compreenderam o uso das relações trigonométricas, como também passaram a enxergar sentido no conteúdo aprendido.



Karim Kahn/SESI-SP, Everton Amaro, Ayrton Vignola/FIESP

Figura 7: Estudantes com a versão final do teodolito artesanal durante apresentação do projeto na Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

A experiência também se mostrou alinhada com os princípios da aprendizagem significativa, já que os alunos foram capazes de integrar novos conhecimentos a partir de vivências reais, partindo de situações concretas para a abstração matemática. Além disso, o trabalho em grupo e a resolução colaborativa de problemas estimularam a comunicação, o respeito à diversidade de ideias e a cooperação – elementos essenciais para a formação cidadã.

A construção do teodolito se destacou como um dos pontos altos do projeto, pois agregou valor à experiência ao transformar um instrumento técnico em ferramenta didática. A simplicidade dos materiais utilizados não comprometeu a eficiência da atividade, pelo contrário, demonstrou que a criatividade e o planejamento pedagógico são capazes de superar barreiras estruturais e financeiras.

Em síntese, os resultados confirmam a eficácia da proposta, mas também indicam possibilidades de aprimoramento, como uso de projetos de robótica, aliados à ferramenta STEAM em etapas futuras, para comparação com os dados obtidos manualmente. A atividade revelou-se, assim, um exemplo bem-sucedido de como a Matemática pode ser vivenciada de forma prática, crítica e interdisciplinar, aproximando o conteúdo escolar do cotidiano dos estudantes e ressignificando sua relação com o saber.

4. CONCLUSÃO

A proposta deste projeto partiu do objetivo de aplicar os conhecimentos de trigonometria em uma situação prática, interdisciplinar e culturalmente contextualizada, buscando promover um aprendizado mais significativo para os alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Piracicaba. A atividade de campo, realizada durante o passeio pela Rota Afro e com foco no Engenho Central de Piracicaba, permitiu a consolidação dos conteúdos matemáticos em um cenário real, integrando também aspectos históricos e culturais afro-brasileiros. A construção e o uso do teodolito artesanal, aliados à medição com trena, possibilitaram aos estudantes o cálculo de distâncias e alturas inacessíveis por meio de relações trigonométricas fundamentais. Os resultados obtidos comprovaram a viabilidade da atividade, demonstrando que, mesmo com materiais simples, é possível alcançar bons níveis de precisão e, principalmente, engajar os alunos na aprendizagem de maneira ativa e investigativa.

A análise dos dados coletados em campo, associada à revisão dos fundamentos teóricos, evidenciou a eficácia da abordagem proposta não apenas no domínio conceitual da trigonometria, mas também no desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas, trabalho colaborativo e autonomia intelectual. A atividade ainda se destacou por fomentar a curiosidade e o senso crítico, ao permitir que os alunos interpretassem e discutissem os resultados obtidos, refletindo sobre margens de erro, limitações instrumentais e melhorias possíveis. O sucesso da experiência reforça a importância da inserção de práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas no ensino da Matemática, contribuindo para tornar o conteúdo mais atrativo, compreensível e relevante.

Como desdobramentos futuros, sugere-se a ampliação da proposta com o uso da robótica, utilizando automação desenvolvida pelos alunos durante as aulas de STEAM, para fins comparativos e de aprofundamento analítico. Também se indica a replicação da metodologia em outros contextos culturais e arquitetônicos da cidade, explorando novas conexões entre Matemática e patrimônio histórico. Em síntese, o projeto alcançou plenamente seus objetivos e demonstrou que a Matemática, quando vivenciada de forma integrada à realidade dos alunos, pode se tornar uma ferramenta poderosa de compreensão do mundo e de valorização do conhecimento científico e cultural.

Referências

- CIVIERO, Paula Andrea Grawieski *et al.* (Org.). **Educação matemática crítica:** múltiplas possibilidades na formação de professores que ensinam Matemática. Brasília: SBEM Nacional, 2022. (Coleção SBEM: Biblioteca do Educador; v. 23). Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/ebook/ebook25.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio Século XXI:** o minidicionário da língua portuguesa. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.
- NASCIMENTO, Eulina Coutinho Silva do; AFONSO, Márcio Alves. **Contextualização no ensino de Matemática sob vários olhares.** *Revista Valore*, v. 9, n. 2, p. 20–42, 2024. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1815>. Acesso em: 2 fev. 2026.

- REIS, Ana Queli Mafalda; NEHRING, Cátia Maria. **A contextualização no ensino de Matemática:** concepções e práticas. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 339–364, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/download/31841/pdf>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- SILVA, Rita de Cássia Aparecida Morais. **O ensino de trigonometria na educação básica:** uma análise metodológica. 2022. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2022. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/6873/5/MONOGRAFIA_EnsinoTrigonometriaEduca%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 2 fev. 2026.
- SILVA, Wellerson Quintaneiro da. **Representações e definições formais em trigonometria no ensino médio.** 2010. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- XAVIER, Bruna de Farias; SILVA, Samantha Pinto da. **O uso do teodolito artesanal no ensino de trigonometria.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2020. Disponível em: https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgemef/wp-content/uploads/sites/534/2020/03/MDC_PIBID_Xavier_Bruna.pdf. Acesso em: 2 fev. 2026.



Do Card ao Código:

O projeto V.E.C.O.R como
ponte para o pensamento
computacional



Autores

Heitor Augusto Donadon Garcia¹; Gabriel Lucas Ferreira Lima²; Gilberto Sandrini Saiotti³; Maisa Peixoto Garcia⁴; Fernando Lima da Silva⁵; Anderson Massao Ito⁶.

¹Estudante do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Alumínio (Centro Educacional 192).

²Estudante do 7º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Alumínio (Centro Educacional 192).

³Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Alumínio (Centro Educacional 192).

⁴Professora de Programação e Robótica da Escola SESI-SP de Alumínio (Centro Educacional 192).

⁵Professor de Matemática, Robótica e STEAM da Escola SESI-SP de Alumínio (Centro Educacional 192).

⁶Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

O projeto V.E.C.O.R (Visão, Educação, Computação e Robótica) foi desenvolvido com o objetivo de tornar o ensino de algoritmos mais acessível e motivador no Ensino Fundamental I, unindo pensamento computacional e práticas lúdicas. Fundamentado na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), envolveu professores, orientadores e estudantes de robótica na criação de um recurso composto por cards físicos com comandos lógicos e um *game* interativo. A metodologia incluiu definição de objetivos, prototipagem, testes e ajustes, com uso de ferramentas como Lego Spike, Pictoblox, *softwares* de modelagem vetorial e corte a laser. A aplicação ocorreu com turmas do Fundamental I, em fases progressivas que exigiam raciocínio lógico, leitura de imagens e lateralidade. Os resultados apontaram alto engajamento dos estudantes e desafios cognitivos relevantes, além de *feedbacks* que sugeriram melhorias visuais e ampliação do número de fases. Seu diferencial é a transposição do abstrato para o concreto: conceitos de programação, como sequências e repetições, são representados em cards físicos, lidos por visão computacional com Inteligência Artificial, permitindo que os alunos montem algoritmos e vejam sua execução em um jogo digital.

Palavras-chave: pensamento computacional; robótica educacional; visão computacional; educação lúdica; aprendizagem baseada em projetos.

1. INTRODUÇÃO

O pensamento computacional tem se consolidado como uma habilidade essencial no cenário educacional contemporâneo, pois envolve processos cognitivos como a decomposição de problemas, a abstração, o reconhecimento de padrões e a elaboração de algoritmos. Esses elementos são fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento (Wing, 2006).

O conceito de Pensamento Computacional (PC) ganhou destaque em 2006, após a publicação do artigo de Jeannette M. Wing, que o descreveu como uma habilidade essencial para todas as pessoas, não restrita à área da computação. Segundo Wing (2006, 2007), o PC une pensamento crítico e fundamentos da ciência da computação na resolução de problemas, no desenvolvimento de sistemas e na compreensão de comportamentos humanos. A autora o relaciona à forma de pensar da Matemática e da Engenharia, combinando raciocínio lógico, abstração e modelagem. Em suas publicações posteriores (2010; 2014), Wing amplia essa definição ao caracterizar o PC como o processo mental de formular problemas e expressar soluções de modo que possam ser executadas por humanos ou máquinas, destacando a ideia de “automação da abstração” e o “pensar como um cientista da computação”.

Nesse sentido, Resnick (2020) defende que a educação deve ultrapassar o consumo passivo da tecnologia, incentivando crianças e jovens a assumirem uma postura ativa de criação com os recursos disponíveis. Essa perspectiva favorece experiências mais significativas de aprendizagem e contribui para a formação de sujeitos criativos, críticos e inovadores.

Diante desse contexto, e a partir desse desafio, surgiu a iniciativa de desenvolvimento do projeto V.E.C.O.R (Visão, Educação, Computação e Robótica). A proposta nasceu da necessidade de tornar o ensino de algoritmos mais acessível, dinâmico e motivador, indo além das práticas comumente utilizadas, como a plataforma Hora do Código (Code.org) e as atividades desplugadas tradicionais.

O projeto tem como objetivo tornar o ensino de lógica e programação mais acessível, dinâmico e significativo para alunos do Ensino Fundamental I, por meio

da integração entre Inteligência Artificial, visão computacional e recursos físicos interativos. A questão norteadora é: “Como tornar o ensino de algoritmos e pensamento computacional mais acessível e motivador para crianças dos anos iniciais, utilizando tecnologias de baixo custo e metodologias criativas?”.

2. METODOLOGIA

A construção do projeto foi guiada pelos princípios da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme Bacich e Holanda (2020), priorizando protagonismo estudantil, resolução de problemas e integração de múltiplas competências. O desenvolvimento ocorreu no primeiro semestre de 2025, com encontros semanais no Espaço *Maker* da escola. As etapas compreenderam: definição de objetivos, levantamento de requisitos, prototipagem, testes e ajustes. Foram utilizados kits Lego Spike, EV3 e NXT, o *software* Pictoblox para IA e reconhecimento visual, e ferramentas como Due Studio, Anycut, máquina de corte a laser, *plotter* e *webcam*. Inicialmente, a plataforma MBlock foi testada, mas substituída, por limitações de conectividade. A migração para o Pictoblox permitiu maior precisão na leitura dos cards e futuras expansões, como reconhecimento corporal e facial.

Estrutura do projeto e programação

Inicialmente, foi testada a plataforma Mblock, mas foi descartada por limitações de conectividade com o HUB e interação com IA. A migração para o Pictoblox possibilitou leitura mais precisa dos *cards* e ampliou as possibilidades de interação, permitindo futuras integrações como leitura corporal e facial, conforme **Figuras 1 a 4**.

Figura 1: Estudantes desenvolvedores do projeto programando na plataforma Pictoblox e estrutura física do robô.



Acervo do autor



Figura 2: Programação realizada na plataforma Pictoblox na construção do cenário e movimentação do personagem.

Acervo do autor

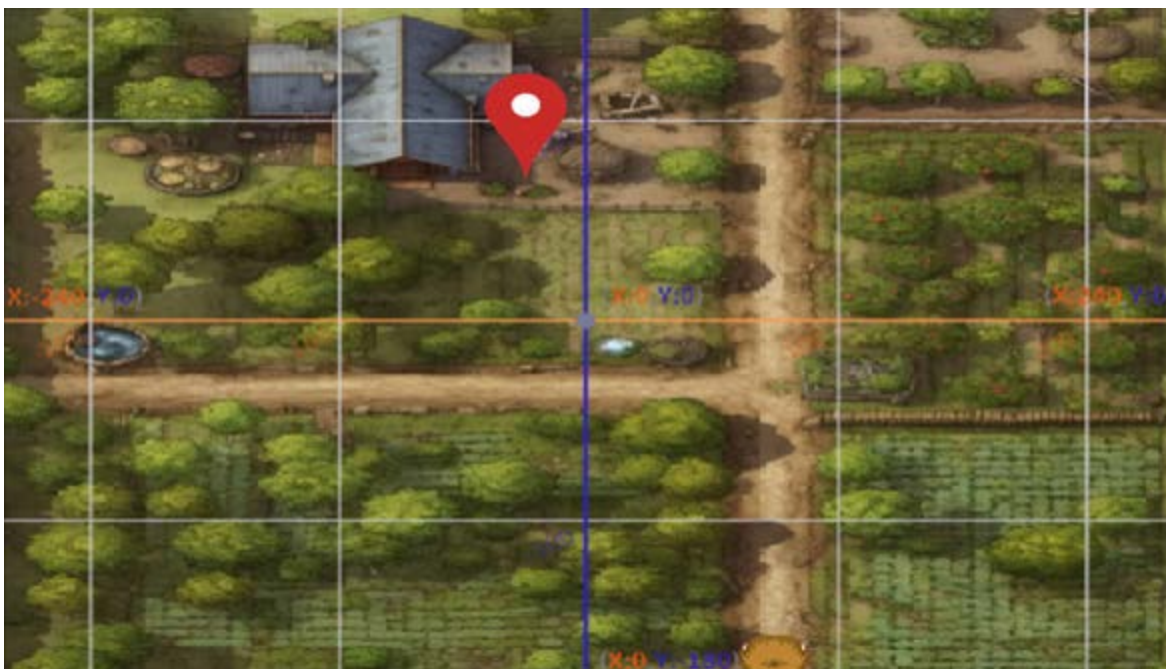
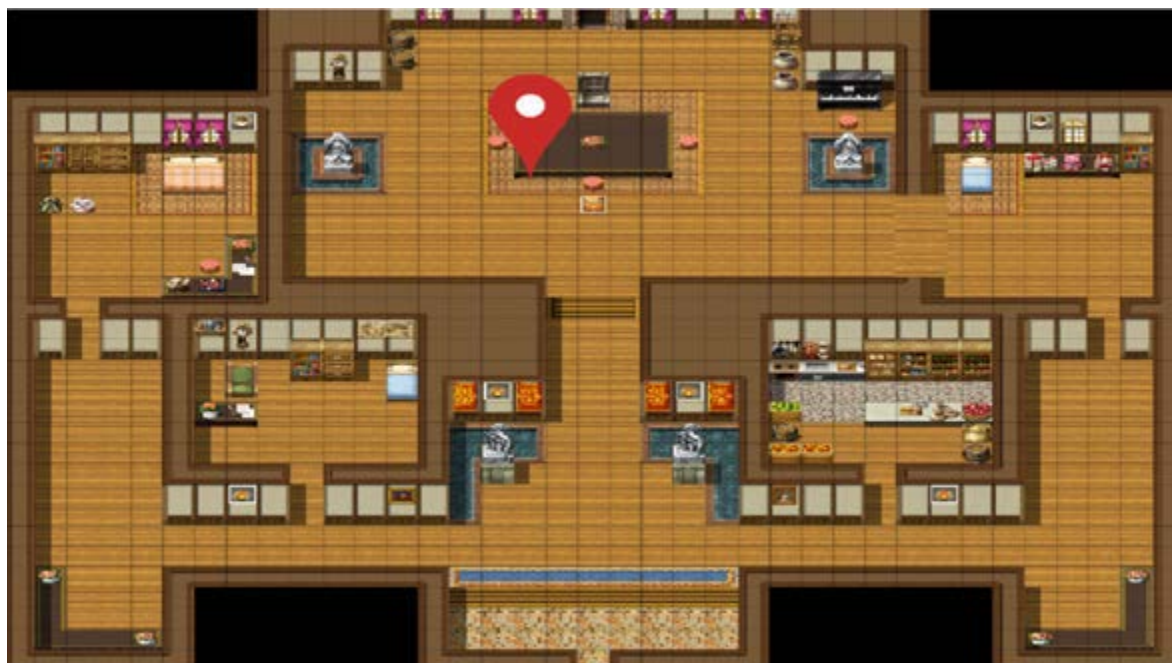


Figura 3: Fase 1: Cenário de floresta; objetivo: chegar em casa pelo caminho mais curto usando apenas dois tipos de cards.



Acervo do autor

Figura 4: Fase 2: Deslocamento dentro de uma casa para levar um livro até a estante, exigindo mais comandos e interpretação textual.

Criação dos Cards

Os cards confeccionados em acrílico transparente foram codificados por cores (vermelho, azul, amarelo e verde) e continham comandos básicos: vire à direita, vire à esquerda, para cima e para baixo, conforme **Figuras 5 e 6**.



Acervo do autor

Figura 5: Uso da máquina a laser para gravar os comandos nos cards e recorte.

Acervo do autor



Figura 6: Cards confeccionados nas placas de acrílico, contendo seus respectivos comandos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação prática do projeto ocorreu com turmas do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I, em atividades no Espaço *Maker* da Escola SESI de Alumínio, interior de São Paulo. Os alunos precisavam interpretar cenários virtuais, selecionar e organizar os *cards* na sequência correta para programar o personagem do jogo. O processo estimulou a cooperação entre pares e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Nenhum grupo concluiu o desafio na primeira tentativa, o que reforçou o potencial formativo da proposta e a importância da persistência e do pensamento crítico. Os estudantes demonstraram entusiasmo e sugeriram melhorias no *design* dos *cards* e aumento do número de fases. Para os estudantes desenvolvedores, o projeto consolidou competências de programação, *design* e pedagogia aplicada à tecnologia, ampliando a compreensão sobre como criar experiências de aprendizagem significativas.

Os resultados indicaram alto engajamento dos estudantes jogadores e colaboração entre pares. Inicialmente, nenhum grupo concluiu a tarefa na primeira tentativa, reforçando o caráter desafiador da proposta e a necessidade de conceito teórico mais aprofundado sobre algoritmo e atividades lúdicas para a solidificação dos conceitos, conforme **Figuras 7 e 8**. Ao término da atividade, os estudantes jogadores deram *feedbacks* de melhoria para o *game*, que incluiu sugestões de maior estímulo visual nos cenários e a criação de mais fases e com níveis de dificuldade progressivos. A equipe desenvolvedora da atividade, identificou a possibilidade de integrar recursos de reconhecimento corporal e de expressões faciais em futuras versões e incluir níveis de dificuldade mais complexos, de modo a possibilitar que o *game* possa ser utilizado por estudantes de outras séries da escola, abrangendo desde o

Acervo do autor



Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Essa adaptação tem como objetivo ampliar o alcance pedagógico da ferramenta, tornando-a desafiadora e atrativa para diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento.

Figura 7: Aplicação do projeto com o público-alvo, estudantes do 4º ano, que trabalharam em grupos no seu primeiro contato com o jogo.

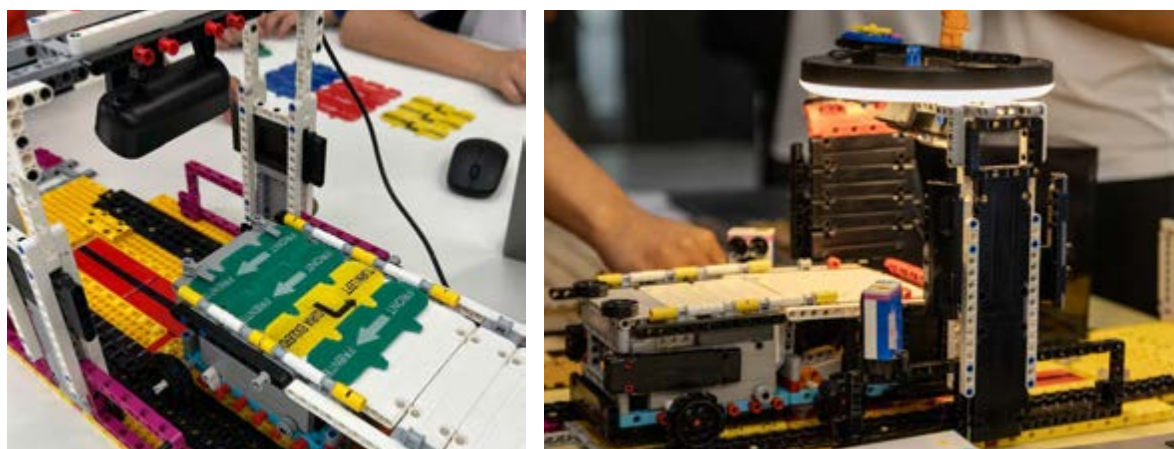


Figura 8: Estrutura física do projeto com câmera acoplada para reconhecimento dos cards de comandos do jogo.

O projeto V.E.C.O.R, demonstrou ser uma ferramenta eficaz para avaliar o nível de raciocínio lógico e a capacidade de interpretação dos estudantes, além de servir como apoio para decisões pedagógicas. Para os estudantes desenvolvedores, o projeto foi um marco no amadurecimento acadêmico e técnico, ampliando competências para participação em torneios e desafios de robótica. Em consonância com Resnick (2020), a experiência validou que crianças podem e devem ser criadoras de tecnologia, não apenas usuárias, fortalecendo sua identidade e autonomia intelectual. O projeto continuará em evolução, buscando incorporar novas tecnologias e ampliar o público-alvo até o Ensino Médio, mantendo o compromisso de unir educação, computação e criatividade.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam o potencial do projeto V.E.C.O.R. como um recurso pedagógico inovador para a promoção de uma aprendizagem significativa, criativa e centrada no estudante. No contexto dos jogadores, os cards e o *game* configuram-se como instrumentos mediadores do ensino de algoritmos, favorecendo uma abordagem lúdica que estimula a construção ativa do conhecimento. Para os estudantes desenvolvedores, o processo de concepção, programação e aprimoramento do jogo constituiu um espaço efetivo de protagonismo estudantil, no qual

foi possível mobilizar conhecimentos prévios, investigar novas soluções e refletir criticamente sobre os aspectos pedagógicos envolvidos no produto educacional.

Esse percurso reforça a relevância da aprendizagem criativa, alinhada à perspectiva de Papert (1994), ao articular o “aprender fazendo” com a reflexão, a autoria e a colaboração. A interação entre desenvolvedores e usuários do jogo estabeleceu um ciclo contínuo de retroalimentação, no qual os *feedbacks* contribuíram para o aprimoramento do V.E.C.O.R. e para a ampliação de sua aplicabilidade em diferentes etapas da Educação Básica, dos anos iniciais ao Ensino Médio. Ademais, o caráter inclusivo do projeto possibilitou a participação de estudantes com distintos perfis, conhecimentos e preferências de aprendizagem, abrangendo desde aqueles com maior afinidade tecnológica até os que se beneficiam de recursos visuais e táteis.

Conclui-se que o V.E.C.O.R. integra de forma consistente tecnologia, educação e inclusão, promovendo o desenvolvimento de competências como autonomia, criatividade, colaboração e pensamento crítico. O uso da visão computacional associada à Inteligência Artificial para a leitura dos cards potencializa ainda mais o caráter inovador da proposta, demonstrando que a Inteligência Artificial pode atuar como uma ponte eficaz entre conceitos abstratos e experiências concretas no contexto educacional.

Karim Kahn/SESI-SP, Everton Amaro, Ayrton Vignola/FIESP



Figura 9: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do SESI-SP.

Referências

- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.
- D'ALONZO, Luigi. **A diferenciação didática para a inclusão:** métodos, estratégias e atividades. Petrópolis, RJ: Vozes, 2025.
- PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994.
- RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda:** Por uma Aprendizagem Criativa, mão na massa e relevante para todos. Rio Grande do Sul: Penso, 2020.
- WING, Jeannette M. **Computational thinking.** Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.
- WING, Jeannette. **Computational Thinking.** Carnegie Mellon University, 2007. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- WING, Jeannette M. **Computational Thinking:** What and Why?. 17 nov. 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- WING, Jeannette. **Computational Thinking with Jeannette Wing.** Columbia Journalism School, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=U67utvZai8s>. Acesso em: 2 fev. 2026.



Ensina Vovô:

Conectando gerações



Autores

Eduardo Abad Esteves¹; Giovana Ferreira Franhani¹; Julia Arruda de Jesus¹; Pietro Dutra Canal¹; Sophia Mendes Gonçalves¹; Yasmin Costa Pecoraro¹; Fernanda Cristina Pereira²; Denilson Silva Barbosa dos Santos³.

¹Estudante do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de São Caetano do Sul (Centro Educacional 222).

²Professora de STEAM+ e Matemática da Escola SESI-SP de São Caetano do Sul (Centro Educacional 222).

³Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Diante da crescente presença da tecnologia digital na vida cotidiana e da exclusão digital que ainda afeta parte significativa da população idosa, o projeto “Ensina Vovô: Conectando gerações” foi desenvolvido com o objetivo de promover a inclusão digital de idosos, estimulando a autonomia, a cidadania e o uso seguro da internet. A partir da proposta do componente curricular STEAM+ da Rede SESI-SP de Ensino, os estudantes realizaram estudos sobre desigualdade digital, letramento digital e segurança online, além de analisarem textos e músicas como disparadores reflexivos com foco em cidadania e internet. A metodologia envolveu atividades investigativas, construção de linha do tempo sobre a evolução digital, produção de um mural informativo e a criação de um perfil no Instagram com conteúdo educativo voltado à terceira idade. Como resultado, foi desenvolvido um mural interativo com orientações práticas e linguagem acessível sobre como utilizar redes sociais, evitar golpes e reconhecer *fake news*. Complementarmente, foi criado o perfil @ensinavovo no Instagram, como meio de ampliação do alcance das informações, com postagens simples e didáticas. Os produtos criados foram apresentados a outras turmas e avaliados por meio de *feedbacks* que ajudaram na reformulação e melhoria das propostas. O projeto possibilitou aos alunos o desenvolvimento de competências investigativas, criativas e empáticas, ao mesmo tempo em que contribuiu para o debate sobre o uso responsável da tecnologia e o respeito às gerações mais velhas.

Palavras-chave: inclusão digital; segurança na internet; educação intergeracional.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço acelerado das tecnologias digitais e a intensificação da digitalização dos serviços cotidianos, a exclusão digital de grupos socialmente vulneráveis, especialmente da população idosa, configura-se como um desafio crescente para a sociedade contemporânea. As dificuldades no acesso às informações, na comunicação virtual e na realização de atividades básicas em ambientes digitais comprometem a autonomia, a segurança e a participação social desses indivíduos, ampliando desigualdades e limitando o pleno exercício da cidadania.

A exclusão digital no universo senil não se limita à ausência de acesso a dispositivos ou internet, mas envolve também a falta de competências tecnológicas e de letramento digital. Nesse contexto, a inclusão digital deve ser entendida como um direito humano essencial, cuja garantia fortalece a cidadania, a dignidade e a igualdade de oportunidades (Bora; Alves; Menezes, 2023).

Essa vulnerabilidade é ainda mais grave diante do aumento de crimes cibernéticos que têm como alvo justamente esse público, considerado frágil frente às práticas de fraude digital (**Figura 1**). Golpes como *phishing* e estelionato virtual exploram a falta de preparo dos idosos, intensificada pelo isolamento social e pela confiança depositada em informações digitais (Serra *et al.*, 2025).



Figura 1: Apresentação do projeto sobre os golpes digitais aplicados na população.

Por outro lado, quando têm acesso e aprendem a utilizar as tecnologias, os idosos experimentam ganhos significativos em autonomia, socialização e qualidade de vida. A inclusão digital, nesse sentido, atua como ferramenta de integração social e fortalecimento de vínculos, além de potencializar o acesso a informações relevantes para a saúde e o bem-estar (Conhecer, 2019).

Por fim, não basta promover o acesso: é indispensável garantir ambientes digitais seguros. A proteção de dados pessoais e a salvaguarda da privacidade e intimidade dos idosos configuram dimensões fundamentais para assegurar seus direitos de personalidade e sua participação plena no mundo digital (Girolimetto; Otero, 2024).

Diante desse cenário, o projeto “Ensina Vovô: Conectando gerações” foi idealizado com o propósito de promover a inclusão digital por meio de ações educativas e colaborativas. A proposta surgiu a partir do componente STEAM+ do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola SESI de São Caetano do Sul (SP), uma abordagem pedagógica que integra Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática e Humanidades, articulada à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). No STEAM+, os estudantes percorrem sete etapas: 1. Ancoragem, 2. Pesquisa, 3. Planejamento, 4. Desenvolvimento, 5. Prototipação, 6. Reflexões e Ajustes, e 7. Apresentação, conectando conhecimentos teóricos a contextos concretos e a desafios do século XXI, como cidadania, sustentabilidade e mundo digital.

Essa abordagem valoriza o processo de aprendizagem, priorizando o protagonismo estudantil, a interdisciplinaridade, a criatividade, a colaboração e a reflexão crítica. Os educadores do componente STEAM+ atuam como mediadores, promovendo experiências significativas que conectam prática e teoria, utilizando ferramentas analógicas e digitais e estimulando múltiplas soluções para problemas reais. O resultado de cada projeto, construído coletivamente, sintetiza as competências desenvolvidas, ao mesmo tempo em que atua como catalisador de mudanças na comunidade em que os estudantes estão inseridos.

Com base em referências teóricas e debates em sala de aula, os estudantes investigaram como a tecnologia pode ser acessível e segura para todas as faixas etárias. O projeto visou, portanto, responder à seguinte questão: “Quais estratégias e práticas podem ser implementadas para garantir que todos os cidadãos, independentemente de suas condições socioeconômicas, tenham acesso e habilidades necessárias para utilizar as tecnologias digitais de forma crítica e inclusiva?”. Ao articular conhecimentos das áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, o projeto valorizou a construção de soluções criativas, práticas e sensíveis ao contexto social, visando à ampliação do acesso à cidadania digital para a população idosa.

2. METODOLOGIA

A metodologia do projeto foi estruturada em três fases: preparação, desenvolvimento do produto e ação social extraclasse. Na primeira etapa, os alunos participaram de rodas de conversa sobre exclusão digital e cidadania, analisaram vídeos, textos e canções (como a música “Admirável Chip Novo”, de Pitty), e realizaram pesquisas sobre o uso da tecnologia por idosos. A partir dessas discussões, construíram uma linha do tempo da evolução tecnológica e organizaram os estudos em grupos temáticos, com base nos módulos do material didático de STEAM+.

Em seguida, os estudantes elaboraram dois produtos principais:

- Um mural informativo interativo com orientações acessíveis sobre segurança digital e navegação na internet;
- Um perfil no Instagram (@ensinavovo) com postagens educativas e visuais amigáveis, voltadas à população idosa (**Figuras 2 e 3**). Além disso, confeccionaram um panfleto de divulgação com *QR Code* e explicações resumidas para facilitar o acesso ao conteúdo digital.

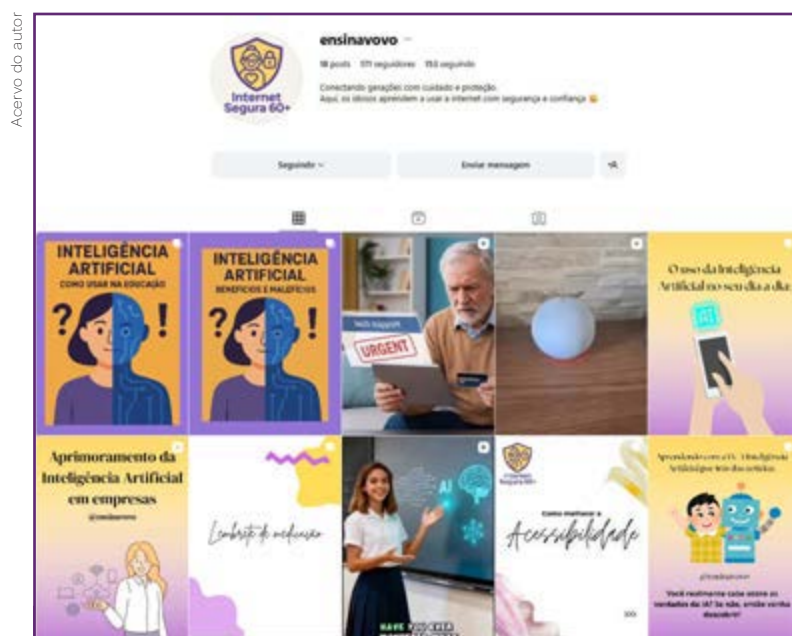


Figura 2: Imagens da página do Instagram “Ensina Vovô” criada pelos estudantes para o projeto.



Figura 3: Primeira publicação da página “Ensina Vovô” no Instagram.

Como culminância, foi planejada uma visita à Casa de Repouso Sanches e Mendes, localizada próxima à escola, com o intuito de apresentar o projeto diretamente à comunidade idosa. A visita está prevista para o segundo semestre letivo de 2025. Durante a atividade, os alunos irão apresentar a página do Instagram, aplicar oficinas práticas com apoio de cartilhas e vídeos produzidos por eles, e realizar atividades de integração com os residentes. A ação contará com acompanhamento da professora responsável, inspetor e equipe pedagógica, e será registrada por meio de fotos, vídeos e relatos reflexivos. Essa vivência visa aplicar os conhecimentos em um contexto real, promovendo empatia, escuta ativa e protagonismo estudantil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados do projeto “Ensina Vovô: Conectando gerações” estão relacionados à criação de materiais digitais e físicos acessíveis e à consolidação de uma postura cidadã e empática por parte dos estudantes.

O mural interativo produzido pelo grupo (**Figura 4**) reuniu orientações práticas sobre como utilizar redes sociais, identificar e evitar golpes virtuais, com uma linguagem direta, frases curtas e elementos visuais chamativos, respeitando as necessidades do público-alvo. O *design* foi pensado para favorecer a compreensão por idosos, utilizando cores como lilás e amarelo (**Figura 5**), que possuem boa visibilidade e conexão afetiva com a temática.



Figura 4: Mural interativo criado pelos estudantes para divulgar as ações do projeto na comunidade escolar.



Figura 5: Explicação sobre a escolha de cores para o projeto.

Os estudantes apresentaram o projeto para turmas e professores da escola e receberam *feedbacks* positivos que sugeriram a ampliação do conteúdo para outras plataformas digitais (**Figura 6**). Como resultado dessas trocas, o grupo tem ideias para aprimorar o perfil no Instagram e organizar as postagens em categorias (ex: segurança, comunicação, entretenimento), melhorando a estrutura e a navegação do conteúdo.



Figura 6: Estudantes na apresentação do projeto.



O grupo também desenvolveu um panfleto impresso (**Figura 7**) para divulgação da página do Instagram do projeto. O panfleto tinha como objetivo permitir que os participantes levassem para casa o endereço da página, garantindo acesso às informações e conteúdos produzidos pelos estudantes, uma vez que não era possível utilizar o celular dentro do ambiente escolar.

Figura 7: Panfleto de divulgação.

No entanto, ao refletir sobre a abrangência do projeto, percebe-se que nem todos os idosos possuem conta no Instagram ou acessam a rede social com frequência. Dessa forma, uma possível melhoria seria utilizar um folder impresso como um meio alternativo de comunicação, contendo as mesmas informações de segurança digital compartilhadas na página, mas em um formato acessível a todos. Essa adaptação permitiria que o conteúdo chegasse de forma mais efetiva ao público-alvo, ampliando o impacto da ação educativa.



Figura 8: Autores divulgando as ações do projeto na comunidade escolar.

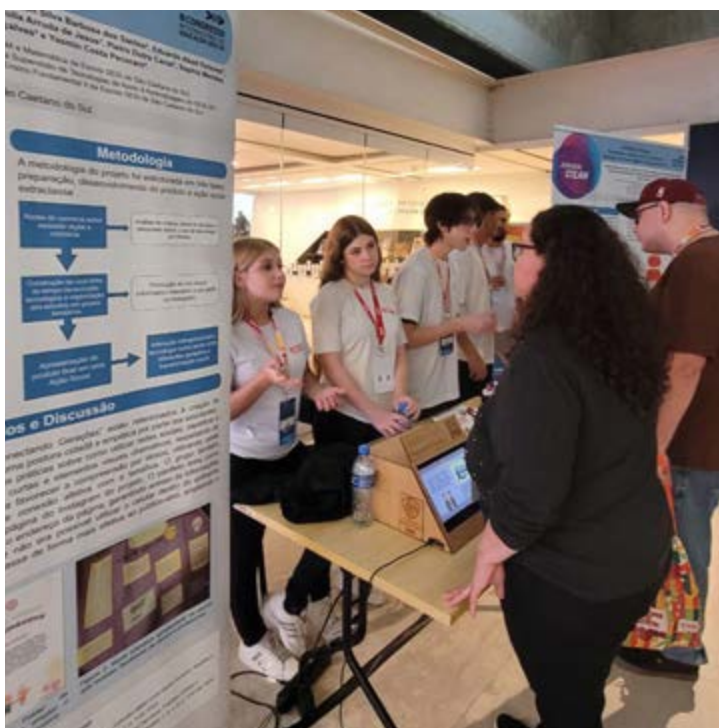
Embora a visita à Casa de Repouso Sanches e Mendes ainda esteja em fase de preparação, a expectativa é que ela traga dados qualitativos relevantes sobre o impacto da ação na vida dos idosos, permitindo o registro de percepções, dificuldades e avanços.

Além disso, a interação intergeracional prevista será um indicador importante da efetividade do projeto, reforçando o papel da tecnologia como ponte entre diferentes gerações e como ferramenta de transformação social.

4. CONCLUSÃO

O projeto “Ensina Vovô: Conectando gerações” demonstrou o potencial da educação intergeracional como estratégia de inclusão digital e desenvolvimento de competências socioemocionais nos estudantes. Por meio da investigação, da criação de materiais acessíveis e da preparação para a vivência prática com os idosos, os alunos foram protagonistas de um processo educativo significativo, que extrapola os muros da escola e se conecta com demandas reais da sociedade. Os objetivos inicialmente propostos foram alcançados, com destaque para a conscientização sobre segurança digital, o protagonismo juvenil e o uso ético das tecnologias. A experiência proporcionou ainda reflexões importantes sobre o papel social da tecnologia e sobre a responsabilidade coletiva na construção de um ambiente digital mais seguro e acessível.

Acervo do autor



Como desdobramento, espera-se que a interação com a Casa de Repouso Sanches e Mendes fortaleça os vínculos entre gerações e estimule futuras ações comunitárias, ampliando o impacto do projeto e reforçando o compromisso da escola com a formação cidadã e empática de seus estudantes.

Figura 9: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do SESI-SP.

Referências

- BORA, Luiz Marcos; ALVES, Maria Laura Vieira; MENEZES, Matheus Bicca. **Inclusão digital para idosos:** direito humano, prioridade estatal e tendência tecnosocial. *Virtuajus*, v. 8, n. 15, p. 400–413, 2023. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/virtuajus/article/download/32023/21911/122167>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- CONHECER. **Influência da inclusão digital na vida dos idosos.** *Enciclopédia Biosfera*, v. 16, n. 30, p. 1220–1235, 2019. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/sau/influencia.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- GIROLIMETTO, Luiza Schiavon; OTERO, Cleber Sanfelici. **Os desafios da proteção de dados da pessoa idosa na era digital e a tutela dos direitos à vida e à intimidade.** *Revista Vertentes do Direito*, v. 11, n. 1, p. 01–18, 2023. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/direito/article/view/18117>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- SERRA, Francineia Cartaxo da Silva; MOTA, Laucemir Soares da; NOGUEIRA, Thiago Carlos do Carmo; NASCIMENTO, Marcio de Jesus Lima do. **A proteção dos idosos contra crimes cibernéticos no Brasil:** desafios e soluções jurídicas. *Revista REASE*, v. 11, n. 3, p. 2071–2082, 2025. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/18570/10788/47191>. Acesso em: 22 ago. 2025.



Gibi em Foco:

Tecnologia
e transformações
digitais sob diferentes
perspectivas



Autores

Felipe Ferreira Aizza¹; Lorena Fernandes Gonçalves¹; Maria Eduarda Carvalho Storti¹; Rafael Renato Norri da Silva¹; Gabrielly de Souza Faense¹; Mariana Mantovani¹; Laísa Maria Scapaticci²; João Vitor Silva de Abreu³; Roberto Donaire Martins⁴.

¹Estudante do 9º Ano da Escola SESI-SP Yolanda C. Bassitt de São José do Rio Preto (Centro Educacional 338).

²Professora de STEAM+ da Escola SESI-SP Yolanda C. Bassitt de São José do Rio Preto (Centro Educacional 338).

³Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP Yolanda C. Bassitt de São José do Rio Preto (Centro Educacional 338).

⁴Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este artigo descreve a experiência de um projeto pedagógico baseado na abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) focado na promoção do letramento digital crítico entre alunos do 9º ano da Escola SESI de São José do Rio Preto (SP). Em resposta ao desafio da desigualdade digital e à necessidade de uso ético das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), o projeto utilizou a criação de gibis digitais como ferramenta central. A metodologia envolveu a organização dos estudantes em agrupamentos produtivos para pesquisar e desenvolver narrativas sobre temas como Inclusão Digital e Uso Responsável da Tecnologia. O processo foi conduzido em um ambiente colaborativo de experimentação, com mediação docente e apoio técnico. Os resultados demonstram que a abordagem STEAM potencializou o pensamento crítico, a reflexão ética e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e técnicas nos alunos. O projeto validou a produção de gibis digitais como uma estratégia pedagógica eficaz, replicável, que integra a interdisciplinaridade das TDICs à formação de cidadãos conscientes para os desafios do século XXI.

Palavras-chave: abordagem STEAM; interdisciplinaridade; letramento digital; cidadania digital.

1. INTRODUÇÃO

A transformação digital reconfigurou fundamentalmente as esferas social, econômica e cultural, inserindo as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) como elementos indissociáveis da experiência cotidiana, especialmente entre os adolescentes. No entanto, a crescente dependência da tecnologia acentua o problema da desigualdade no acesso e no domínio dessas ferramentas, um impacto social que exige atenção e intervenção (Baxto *et al.*, 2019; 2022).

Neste cenário, a escola emerge como um espaço estratégico para mitigar essa disparidade e preparar os cidadãos. A simples alfabetização digital, o saber operar dispositivos, é insuficiente. É imperativo promover o letramento digital, que transcende o domínio técnico para focar no uso crítico, consciente e ético das mídias. Essa distinção é vital para a formação de sujeitos capazes de intervir na cultura digital contemporânea e lidar com seus desafios.

A integração das tecnologias no ambiente escolar não visa apenas a otimização do processo de ensino-aprendizagem, mas também a democratização do ensino e a promoção da interlocução entre os sujeitos (Baxto *et al.*, 2019; 2022). Contudo, o ambiente virtual também apresenta riscos significativos, como *cyberbullying* e *sexting*. Essas práticas configuram formas de violação dos direitos humanos (Nejm, 2012) e reforçam a necessidade de que a educação aborde ativamente a prevenção e o uso seguro da internet por crianças e adolescentes.

Adicionalmente, a cultura digital modifica a própria lógica comunicacional. Os modelos tradicionais de comunicação de massa, frequentemente unilaterais, adaptam-se às dinâmicas interativas do ciberespaço, como apontam Lemos e Lévy (2010) e aprofunda Martín-Barbero (2001). A produção de sentidos torna-se, assim, mais dinâmica, contextualizada e mediada pelas práticas sociais, movimentos e diversidade cultural.

Diante deste contexto complexo, a prática docente deve ser intencional e crítica. O uso pedagógico das TDICs em sala de aula deve ir além da instrumentalização, fomentando a reflexão sobre os impactos sociais, culturais e subjetivos da tecnologia, incentivando a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes.

É nesse sentido que este trabalho propõe uma abordagem baseada em STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), integrando múltiplas áreas do conhecimento. O projeto buscou estimular investigações científicas e criações artísticas como estratégias para explorar os temas da transformação digi-

tal, da desigualdade e do letramento digital. A produção de gibis digitais foi a forma criativa escolhida para materializar essa abordagem, permitindo aos estudantes a exploração crítica e ética dos conteúdos trabalhados.

O presente artigo, portanto, discute a aplicação da abordagem STEAM na promoção do letramento digital, analisando como a produção de gibis digitais pode se configurar como uma estratégia pedagógica eficaz para o desenvolvimento do pensamento crítico e da cidadania digital.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um relato de experiência didática-pedagógica de caráter qualitativo, focada na aplicação de uma abordagem STEAM para a promoção do letramento digital.

O projeto foi desenvolvido no contexto do componente curricular STEAM+ com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI de São José do Rio Preto, no interior do Estado de São Paulo. Os estudantes foram organizados em agrupamentos produtivos, adotando uma estrutura colaborativa onde cada membro assumiu papéis específicos, promovendo a gestão autônoma do projeto. Os papéis tipicamente incluídos foram:

- **Líderes:** Responsáveis pela gestão do tempo e coordenação das tarefas.
- **Pesquisadores:** Focados na coleta e análise de informações para o embasamento teórico do gibi.
- **Comunicadores/Designers:** Encarregados da criação visual e da narrativa final do produto.

O objetivo central da atividade foi a criação e produção de um gibi digital que explorasse criticamente temas contemporâneos relacionados ao uso das TDICs, tais como:

- Letramento e Inclusão Digital;
- Desigualdade Digital;
- Uso Responsável e Ético da Tecnologia;
- Riscos digitais (ex: *cyberbullying*).

O desenvolvimento do projeto ocorreu de maneira processual e iterativa, estruturado em um percurso de criação e reflexão crítica que permitiu aos estudantes vivenciarem desde a concepção de ideias até a materialização e socialização do produto final. Esse percurso pode ser descrito da seguinte forma:



Nas **Figuras 1 a 5**, a seguir, encontram-se excertos representativos dos gibis produzidos. Esses exemplos evidenciam a diversidade temática, os diferentes recursos expressivos empregados e as múltiplas construções discursivas mobilizadas pelos estudantes ao longo da experiência formativa.



Figura 1: Capa do gibi, desenhada pelos estudantes, com subtema de Desigualdade Digital.



Figura 2: Capa do gibi, desenhada pelos estudantes, com subtema de Letramento Digital.



Figura 3: Cenários do gibi, desenhados pelos estudantes, valorizando o ambiente escolar.



Figura 4: Personagens apresentando a história da tecnologia e suas transformações.



Figura 5: Personagens dialogando acerca dos limites do acesso digital.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a implementação da metodologia STEAM, culminando na produção de gibis digitais, demonstraram a eficácia da abordagem interdisciplinar na promoção do letramento digital e da cidadania crítica entre os estudantes do 9º ano.

A estruturação do projeto, com a alocação de estudantes em agrupamentos produtivos e funções específicas (líderes, pesquisadores e comunicadores), potencializou o desenvolvimento de um conjunto robusto de competências. Observou-se um significativo avanço nos seguintes aspectos:

- **Habilidades Técnicas e Criativas:** Os alunos desenvolveram o domínio de ferramentas digitais e aprimoraram a capacidade de transpor ideias e roteiros para narrativas visuais coesas e atrativas.
- **Pensamento Crítico e Reflexão Ética:** A obrigatoriedade de abordar temas como Desigualdade Digital, Inclusão e Uso Responsável das TDICs incentivou a reflexão aprofundada, transformando o uso da tecnologia de uma prática instrumental para uma prática ética e consciente.
- **Competências Socioemocionais:** A dinâmica de trabalho em grupo, aliada à necessidade de assumir responsabilidades claras, fomentou a autonomia, a responsabilidade individual e a cooperação efetiva.

O ambiente de experimentação proporcionado pelo Laboratório de Mídias e Tecnologias revelou-se um catalisador para o engajamento. Este espaço, por sua natureza colaborativa e dinâmica, estimulou o protagonismo juvenil e permitiu a apropriação inovadora das tecnologias pelos estudantes.

A qualidade final das produções e o aprofundamento das discussões foram fortalecidos pela mediação docente qualificada e pela parceria com a equipe de Robótica. Essa colaboração garantiu o suporte técnico necessário para a concretização das ideias, elevando o nível de exigência e o engajamento dos alunos.

4. CONCLUSÃO

Em síntese, a proposta pedagógica demonstrou ser sólida, replicável e adaptável a outros contextos educacionais. Ela ressalta a importância da interdisciplinaridade e da integração das TDICs como elementos fundamentais para preparar cidadãos capazes de analisar, intervir e responder aos complexos desafios do mundo contemporâneo.

A aplicação desta metodologia culminou na criação de gibis digitais pelos alunos do 9º ano, um resultado prático que evidencia o desenvolvimento de habilidades técnicas no uso de ferramentas como Canva e *softwares* de desenho.

Além da competência técnica, o projeto promoveu profundas reflexões éticas sobre a transformação digital, abordando questões como a desigualdade no acesso às tecnologias e a importância do letramento digital para uma cidadania crítica e responsável.

Acervo do autor



A relevância do projeto para o contexto educacional reside na sua capacidade de engajar os estudantes de forma interdisciplinar e criativa, alinhada às demandas do mundo contemporâneo.

Como desdobramento futuro, a proposta pedagógica mostrou-se sólida e replicável, podendo ser adaptada para outros contextos escolares que busquem integrar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) de maneira intencional e crítica. O aprendizado gerado reforça que a inserção planejada de tecnologias no currículo é fundamental para desenvolver as competências necessárias aos desafios do século XXI.

Figura 6: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Referências

- BAXTO, J. S. *et al.* **Tecnologias na educação:** possibilidades para a democratização do ensino. São Paulo: Cortez, 2022.
- LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.
- MARTÍN-BARBERO, Jesus. **Dos meios às mediações:** comunicação, cultura e hegemonia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.
- NEJM, Rodrigo. **Potencialidades e limites das tecnologias na promoção dos direitos humanos de crianças e adolescentes.** *In:* RIBEIRO, J. C.; FALCÃO, T.; SILVA, T. (Orgs.). *Mídias sociais: saberes e representações* [online]. Salvador: EDUFBA, 2012.



Jogos Digitais Acessíveis e Prototipagem de Símbolos ColorADD:

Inclusão e *design* para todos

Autores

Emanuele de Castro e Andrade¹; Luisa Goulart Silva¹; Sofia Nascimento Pena¹; Gabriel Gonçalves Oliveira¹; Gabriel Yuji Hirayama Almeida¹; Mariana Santos Aparecido¹; Matheus Henrique Gomes¹; Natália Regina de Assis Pinto²; Guilherme Alvarenga dos Santos³; Nadielle Arruda Melo de Torres⁴; Lucas Moreira Ramos da Silva⁵; Danilo Fernando Carvalho e Silva⁶.

¹Estudante do 7º ano da Escola Sesi-SP de São José dos Campos (Centro Educacional 182).

²Professora de Matemática e STEAM+ da Escola Sesi-SP de São José dos Campos (Centro Educacional 182).

³Técnico de Laboratório Didático da Escola Sesi-SP de São José dos Campos (Centro Educacional 182).

⁴Professora de Programação e Robótica da Escola Sesi-SP de São José dos Campos (Centro Educacional 182).

⁵Orientador de Educação Digital da Escola Sesi-SP de São José dos Campos (Centro Educacional 182).

⁶Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do Sesi-SP.

Resumo

O projeto foi desenvolvido em dois formatos complementares, planejados para atender tanto a uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental quanto a um estudante com Transtorno do Espectro Autista (TEA), nível de suporte 2. A proposta central utilizou a temática “daltonismo e acessibilidade” como eixo para a criação de soluções inclusivas. No trabalho coletivo, os estudantes investigaram o tema e desenvolveram jogos digitais na plataforma de programação *Scratch*, incorporando recursos visuais acessíveis e aplicando princípios do sistema ColorADD – um código gráfico que identifica cores por meio de símbolos, tornando-as reconhecíveis para pessoas com daltonismo. A sequência pedagógica envolveu etapas de pesquisa, planejamento, programação, testes, ajustes orientados por *feedback* entre pares e apresentação final dos produtos. Para o estudante com TEA, a metodologia foi adaptada de forma a proporcionar uma experiência prática, concreta e multissensorial. Utilizando o **Fab Lab** da Escola Sesi de São José dos Campos (SP), o aluno prototipou fisicamente um conjunto de símbolos ColorADD por meio de corte a laser. As adaptações incluíram instruções visuais simplificadas, acompanhamento individual, materiais táteis (MDF e acrílico) e etapas curtas apoiadas por registros visuais, garantindo previsibilidade e participação ativa. Enquanto a turma trabalhou predominantemente com lógica de programação e criatividade digital, o projeto adaptado priorizou a manipulação concreta e o engajamento individualizado. Os resultados indicam que ambas as abordagens ampliaram a compreensão sobre acessibilidade, promoveram práticas inclusivas e fortaleceram competências técnicas. Conclui-se que a combinação de metodologias digitais e manuais favorece o engajamento de diferentes perfis de estudantes e potencializa a aprendizagem significativa em contextos heterogêneos.

Palavras-chave: acessibilidade; jogos digitais; ColorADD; daltonismo; inclusão escolar.

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade em jogos e materiais educativos é um tema central para promover inclusão, equidade e igualdade de oportunidades no contexto escolar. Segundo Burgstahler (2015), a adaptação de recursos pedagógicos para diferentes necessidades sensoriais e cognitivas contribui para a participação plena de todos os estudantes, promovendo aprendizagem significativa.

O daltonismo, condição que afeta milhões de pessoas no mundo, representa um desafio específico para a compreensão de informações visuais em jogos e atividades digitais. Soluções como o sistema ColorADD – que traduz cores em símbolos – têm se mostrado eficazes na ampliação do acesso a informações visuais, permitindo que estudantes com deficiência visual parcial participem de atividades antes inacessíveis (ColorADD, 2024; Lima, 2015).

O sistema ColorADD é baseado em um conjunto de símbolos gráficos simples que representam cada cor. A cor primária azul, por exemplo, é representada por um triângulo com o ângulo de 90° graus à direita e abaixo; o vermelho, por um triângulo com o ângulo de 90° graus à esquerda e acima; e o amarelo, por uma linha diagonal. As cores secundárias são obtidas pela sobreposição desses símbolos, de forma semelhante ao processo de mistura das cores no círculo cromático. Assim, verde é a combinação dos símbolos de azul e amarelo, enquanto o roxo resulta da união de azul e vermelho. Esse código universal permite que pessoas com diferentes tipos de daltonismo identifiquem cores em materiais impressos, objetos ou interfaces digitais, sem depender exclusivamente da percepção visual (ColorADD, 2024).



Figura 1: Sistema de cores do ColorADD, onde cada símbolo representa uma cor diferente.

No projeto realizado com as turmas de 7º ano da Escola SESI de São José dos Campos (SP), a proposta foi integrar Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em torno do tema da acessibilidade. Os alunos desenvolveram jogos digitais na plataforma de programação *Scratch*, incorporando recursos visuais inclusivos e explorando mecânicas de *design* acessível. Paralelamente, para um estudante com Transtorno do Espectro Autista (TEA, suporte nível 2), o mesmo tema foi mantido, mas adaptado ao seu perfil de aprendizagem, privilegiando uma abordagem prática e tátil: a prototipagem física dos símbolos ColorADD no **Fab Lab** utilizando *design* vetorial e corte a laser. Essa diferenciação metodológica buscou não apenas garantir sua participação ativa, mas também respeitar suas necessidades sensoriais, cognitivas e sociais.

A escolha do tema e da metodologia está em consonância com estudos que apontam a relevância de integrar múltiplas formas de representação e interação no ensino de programação e *design* digital. De acordo com Shute e Ventura (2013), jogos digitais podem ser ambientes poderosos para a aprendizagem, especialmente quando aliados a princípios de acessibilidade e avaliação formativa. Do mesmo modo, Cheiran (2013) destaca que a acessibilidade em jogos digitais não deve ser vista apenas como recurso compensatório, mas como oportunidade para a criação de experiências inovadoras e inclusivas para todos. Assim, o projeto não apenas trabalhou competências digitais, mas também fortaleceu valores de empatia, colaboração e inclusão, fundamentais para a formação integral dos estudantes.

2. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido em quatro etapas principais, no **Laboratório de Mídias e Tecnologias** (LMT), na biblioteca escolar e com continuidade nas aulas do componente de Programação e Robótica. Os estudantes foram organizados em agrupamentos produtivos, considerando diferentes níveis de habilidade e perfis de aprendizagem, favorecendo a colaboração, a troca de ideias e o desenvolvimento de competências socioemocionais. Um resumo da metodologia é apresentado no fluxograma a seguir (**Figura 2**):

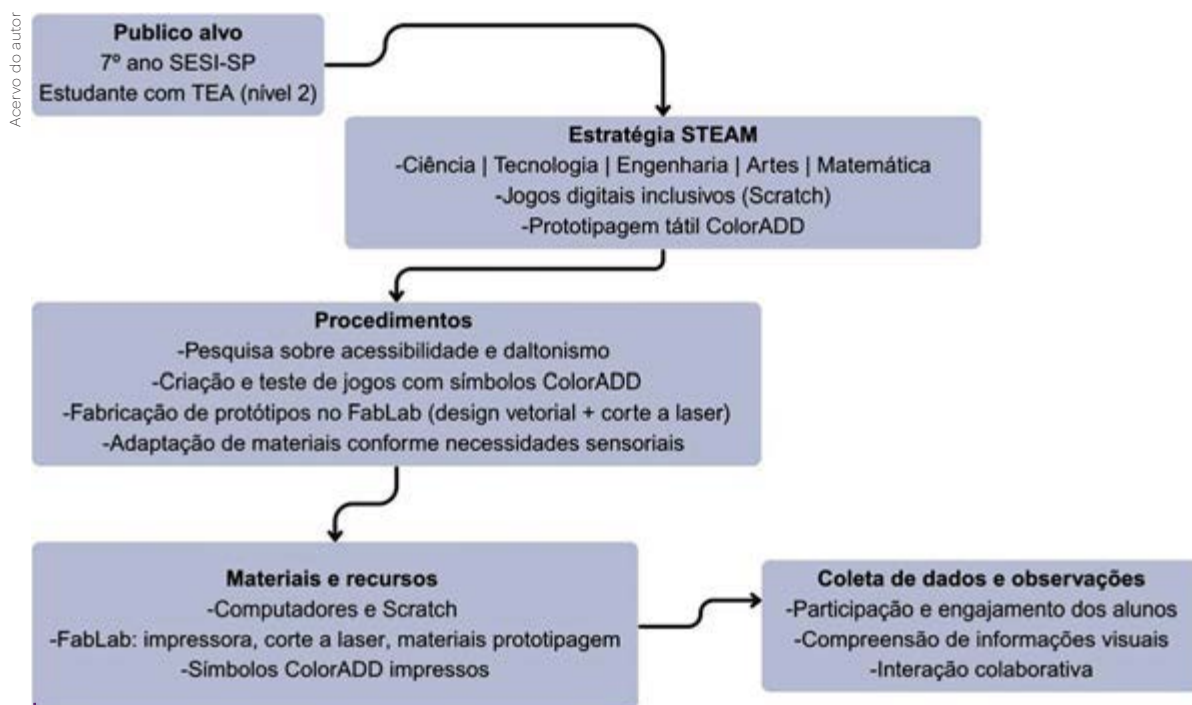


Figura 2: Fluxograma do processo de desenvolvimento do projeto.

Na **primeira etapa** (*Aula 1*), os grupos realizaram pesquisas orientadas sobre daltonismo e acessibilidade em jogos digitais, utilizando computadores e materiais de referência como o ColorAdd. Foram apresentados exemplos de jogos acessíveis para inspirar soluções criativas. A partir das informações coletadas, cada grupo definiu o objetivo e a mecânica de seu jogo, registrando as ideias em fichas e cadernos.



Na **segunda etapa** (*Aula 2*), iniciou-se a programação na plataforma digital de programação *Scratch* (**Figura 3**), com demonstração prática da interface e dos blocos de código.

Figura 3: Início do processo de desenvolvimento dos jogos na plataforma de programação *Scratch*.

Os estudantes exploraram recursos para adaptar cores, inserir padrões visuais e garantir acessibilidade. Durante o desenvolvimento, a professora e o Orientador de Educação Digital ofereceram *feedback* formativo, observando o andamento de cada grupo com base em uma rubrica de observação, que contemplava critérios como colaboração, aplicação de conceitos e criatividade.

A **terceira etapa** (*Aula 3*) foi dedicada ao aprimoramento e testes. Cada grupo jogou e analisou o projeto de outro grupo, registrando comentários construtivos sobre usabilidade e acessibilidade. Esse processo de *feedback* entre pares foi complementado por um momento de autoavaliação, no qual os estudantes refletiram sobre seu desempenho e evolução em relação aos critérios da rubrica (**Figura 4**). A biblioteca foi utilizada como espaço de revisão e ajustes finais, com acesso a guias de boas práticas em *design* inclusivo e acessibilidade digital (Brasil, 2024).



Acervo do autor

Figura 4: Aprimoramento e testes dos jogos digitais feitos pelos estudantes com mediação da professora.

Na **quarta etapa** (*Aula 4*), os jogos finalizados foram apresentados no LMT, com uso de projetores ou computadores. Os grupos explicaram as soluções implementadas para acessibilidade, responderam a perguntas reflexivas e compartilha-

ram suas produções na plataforma *Scratch*. As atividades tiveram continuidade nas aulas de Programação e Robótica, permitindo aprofundar funcionalidades e implementar melhorias a partir das reflexões registradas. Na quarta etapa da sequência, os estudantes foram desafiados a criar jogos educativos e animações explicativas, utilizando os conhecimentos adquiridos sobre o daltonismo e a aplicação do sistema ColorADD.

Grande parte dos grupos optou por desenvolver jogos interativos em que o uso do código ColorADD era o elemento central. Nesse caso, os símbolos do sistema foram incorporados tanto para a identificação das cores de objetos quanto para a indicação de próximas ações dentro das regras do jogo (**Figura 5**). Os participantes deveriam compreender os códigos para avançar nas etapas, o que

favoreceu a aprendizagem lúdica e reforçou a percepção da importância de recursos de acessibilidade no cotidiano.

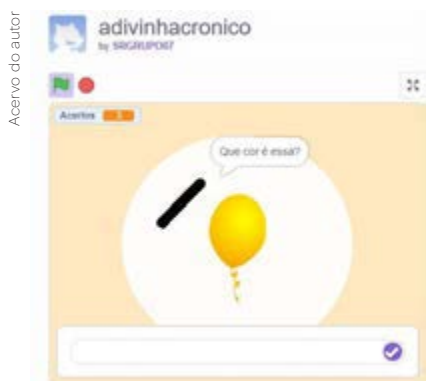


Figura 5: Um dos jogos produzidos no *Scratch* em que o uso do código ColorADD era o elemento central da narrativa. Fonte: Autoria própria, 2025.

Outro conjunto de grupos elaborou animações explicativas, com foco em difundir o conhecimento sobre o daltonismo (**Figura 6**). Nessas produções, os estudantes apresentaram de maneira criativa os conceitos básicos sobre o daltonismo, seus principais tipos e a importância de sistemas como o ColorADD para ampliar a inclusão social. As animações funcionaram como materiais de sensibilização, capazes de informar e conscientizar diferentes públicos sobre os desafios enfrentados pelas pessoas daltônicas.



Figura 6: Um exemplo de jogo produzido pelos estudantes sobre os símbolos do ColorADD. Fonte: Autoria própria, 2025.

Essa diversidade de propostas mostrou o quanto os estudantes conseguiram se apropriar dos conteúdos, explorando tanto a dimensão prática (jogos) quanto a informativa (animações), conectando tecnologia, criatividade e responsabilidade social.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turma produziu jogos digitais funcionais no *Scratch*, incorporando recursos visuais inclusivos que evidenciam a compreensão dos conceitos de acessibilidade e lógica de programação. Destaca-se o trabalho de um estudante com Transtorno do Espectro Autista (TEA, suporte nível 2), que elaborou um conjunto físico de símbolos ColorADD (**Figuras 7 e 8**), demonstrando elevado engajamento e habilidade na manipulação de ferramentas e materiais.



Figura 7: Conjunto físico de símbolos ColorADD feito pelo estudante TEA sobre daltonismo.



Figura 8: Jogo final produzido pelo estudante TEA que representa a união dos símbolos ColorAdd na formação de cores. Fonte: Autoria própria, 2025.

Observou-se que, enquanto a maior parte da turma desenvolveu competências digitais, esse estudante ampliou suas habilidades motoras finas, atenção e com-

preensão do sistema de codificação de cores. Essa diversidade de produções evidencia que diferentes metodologias podem atender a variados perfis e necessidades de aprendizagem, promovendo tanto avanços técnicos quanto socioemocionais.

Karim Kahn/SESI-SP, Everton Amaro, Ayrton Vignola/FIESP



Figura 9 e 10: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Os jogos digitais produzidos permanecerão no acervo da escola, servindo como ferramentas de conscientização e inclusão, disponíveis para acesso de estudantes e familiares que possuam daltonismo. Além disso, esses recursos poderão ser aplicados em aulas futuras de Robótica e Programação, especialmente com turmas de 6º ano ou outras que estejam tendo o primeiro contato com conceitos básicos de programação.

Também se vislumbra a possibilidade de interações entre turmas de 6º e 7º anos, nas quais os estudantes mais experientes apresentem e expliquem seus jogos aos colegas, favorecendo a aprendizagem por pares e reforçando os conceitos trabalhados.

Com relação às habilidades pedagógicas, o projeto proporcionou o desenvolvimento de:

- **Compreensão dos Conceitos de Acessibilidade Visual:** Os estudantes aprendem sobre a importância da acessibilidade para pessoas com daltonismo, explorando o sistema de codificação de cores ColorADD e incorporando esses símbolos em seus jogos e protótipos.
- **Raciocínio Lógico e Algorítmico:** Ao programar os jogos no *Scratch*, os alunos aplicam conceitos básicos de lógica de programação, como sequências, condições e laços, fortalecendo seu pensamento computacional.
- **Habilidades Motoras e Manipulação de Materiais:** No desenvolvimento dos protótipos físicos, especialmente pelo estudante TEA, são trabalhadas habilidades motoras finas e coordenação manual, através da montagem e criação dos símbolos ColorADD.
- **Trabalho Colaborativo e Comunicação:** A interação entre alunos durante a criação e apresentação dos jogos estimula a troca de ideias, a cooperação e o desenvolvimento de habilidades sociais.

4. CONCLUSÃO

O projeto alcançou seu objetivo central ao promover inclusão por meio do *design* acessível, tanto no ambiente digital – com o desenvolvimento de jogos na plataforma *Scratch* – quanto na produção física de protótipos baseados no sistema ColorADD. A articulação entre tecnologia digital e fabricação manual mostrou-se eficaz para atender simultaneamente à dinâmica coletiva da turma e às necessidades específicas do estudante com TEA, promovendo avanços técnicos, cognitivos e socioemocionais.

Os resultados evidenciam que metodologias adaptativas ampliam a participação e favorecem a aprendizagem de estudantes com diferentes perfis, reforçando a relevância de abordagens pedagógicas diversificadas em contextos heterogêneos. Recomenda-se a replicação desse modelo em outras escolas e componentes curriculares, bem como a continuidade de projetos colaborativos entre turmas, de modo a potencializar práticas inclusivas e promover uma cultura escolar mais acessível e participativa.

Referências

- BRASIL. Governo Federal. **Guia de Boas Práticas para Acessibilidade Digital**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/acessibilidade-digital/guiaboaspraaticasparaacessibilidadedigital.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- BURGSTAHLER, Sheryl. **Universal Design in Education: Principles and Applications**. Cambridge: Harvard Education Press, 2015.
- CHEIRAN, Jean Felipe Patikowski. **Jogos inclusivos: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/77230>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- COLORADD. **ColorADD: Sistema de código de cores para daltônicos**. 2024. Disponível em: <https://www.coloradd.net>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- LIMA, Andréa Caroline de. **Brinquedo e jogo interativo com foco no incentivo à aprendizagem do sistema de identificação das cores para daltônicos – ColorADD**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) - Departamento de Design, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17011>. Acesso em: 2 fev. 2026.
- SHUTE, Valerie; VENTURA, Matthew. **Stealth assessment: measuring and supporting learning in video games**. Cambridge: MIT Press, 2013.
- SILVA, R.; CARVALHO, L. **Inclusão de estudantes daltônicos em ambientes digitais de aprendizagem**. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, n. 2, p. 123–140, 2020.
- YUAN, B.; FOLMER, E.; BARRUECO, M. **Game accessibility: a survey**. *ACM Computing Surveys*, v. 43, n. 2, p. 1–50, 2011.



Laboratório de Matemática:

Reimaginando o
ensino através de
projetos STEAM



Autores

Fernanda Godoi de Oliveira¹; Murilo Silva Polli²; Victor Augusto Engholm Cardoso³; Alberto Gomes da Silva³; Juliana da Costa Manso Siqueira⁴; Helvio Fernando Guedes⁵; Louise Rafaela Bellintani⁶; Eduardo Alba⁶; André Rusig Dos Santos⁶; Elisabete Bellon⁷; Vinícius Ferracini Bissoli⁸.

¹Estudante do 7º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

²Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

³Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

⁴Coordenadora Pedagógica da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

⁵Ex-Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

⁶Docente de Matemática da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

⁷Auxiliar Docente da Escola SESI-SP de Jundiaí (Centro Educacional 409).

⁸Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Historicamente, o ensino de Matemática tem enfrentado desafios significativos relacionados ao desinteresse e à dificuldade de aprendizagem dos estudantes. A predominância de exercícios descontextualizados contribui para uma percepção da Matemática como uma disciplina abstrata e distante da realidade, resultando em baixos índices de desempenho e evidenciando a necessidade de abordagens pedagógicas mais significativas, práticas e engajadoras. Diante desse cenário, o presente projeto teve como objetivo desenvolver materiais personalizados para o ensino de Matemática, favorecendo a criatividade e a aprendizagem dos estudantes e aprofundando seus saberes acerca da cultura *maker*. A proposta de criação do Laboratório de Matemática surgiu a partir da análise dos resultados da unidade escolar e da necessidade de elevar os índices de proficiência em Matemática. O projeto foi desenvolvido no **Fab Lab** da Escola SESI de Jundiaí (SP), a partir de uma abordagem STEAM e de acordo com as necessidades de aprendizagem das turmas. Os recursos foram construídos utilizando a máquina de corte e gravação a laser em MDF e acrílico e incluíram: jogos de tabuleiro com frações, dominó fatorial, tangram, mancala, calendário matemático e sólidos geométricos. Todos os professores de Matemática da unidade utilizam o Laboratório de Matemática em suas aulas e as 49 turmas da escola do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio são atendidas, impactando mais de 1.500 estudantes. Além de apoiar o ensino e a aprendizagem de Matemática, o projeto envolveu os estudantes durante a criação de todos os materiais didáticos, promovendo o desenvolvimento de habilidades de fabricação digital, como modelagem e corte a laser. O Laboratório de Matemática reforça o papel dos **Fab Labs** como espaços de aprendizagem ativa, não apenas para a produção de protótipos, mas também para a compreensão de conceitos curriculares, evidenciando o potencial dos estudantes em criar soluções criativas e inovadoras para sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de Matemática; cultura *maker*; STEAM; aprendizagem criativa.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o ensino de Matemática tem enfrentado desafios significativos relacionados ao desinteresse e à dificuldade de aprendizagem dos estudantes (Silva; Cunha, 2020). A predominância de exercícios descontextualizados contribui para uma percepção da Matemática como uma disciplina abstrata e distante da realidade, resultando em baixos índices de desempenho e evidenciando a necessidade de abordagens pedagógicas mais significativas, práticas e engajadoras (Souza; Silva, 2024).

A proposta de criação do Laboratório de Matemática surgiu a partir da análise dos resultados da Escola SESI de Jundiaí (Centro Educacional 409) e da necessidade de elevar os índices de proficiência em Matemática. Percebeu-se que, para superar o desânimo e estimular o raciocínio lógico, era fundamental criar um espaço onde os estudantes pudessem “ver”, “tocar” e “interagir” com os conceitos matemáticos, conectando a teoria com aplicações práticas e visuais. A ausência de um ambiente que favorecesse a experimentação e o trabalho colaborativo foi definida como o principal obstáculo a ser superado.

A proposta se fundamenta no construcionismo, teoria desenvolvida por Papert e Harel (1991), que defende que os estudantes aprendem melhor quando estão envolvidos na construção de artefatos concretos e significativos. Essa abordagem valoriza o protagonismo estudantil e a aprendizagem ativa, em que o conhecimento é construído por meio da experiência prática e da reflexão.

Complementando essa perspectiva, a educação *maker* – conforme discutida por Blikstein, Valente e Moura (2020) – propõe o uso de tecnologias de fabricação digital em ambientes escolares para promover a criatividade, a resolução de problemas e a interdisciplinaridade. Esses autores destacam o papel dos **Fab Labs** como espaços de aprendizagem ativa, onde os estudantes podem transformar ideias em protótipos e, ao mesmo tempo, compreender conceitos curriculares de forma concreta.

O trabalho em grupo também é um elemento central na proposta. Segundo Cohen e Lotan (2017), estratégias bem planejadas para salas de aula heterogêneas favorecem a participação equitativa, o diálogo matemático e a construção coletiva do conhecimento, ampliando o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.

A abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), conforme defendida por Bacich e Holanda (2020), reforça a importância de integrar diferentes áreas do conhecimento em projetos educacionais que estimulem o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração. Essa integração permite que os estudantes desenvolvam competências essenciais para o século XXI, conectando os conteúdos escolares às demandas do mundo contemporâneo (Trilling; Fadel, 2009).

Por fim, o conceito de aprendizagem criativa, desenvolvido por Mitchel Resnick (2020), orienta a criação de ambientes educacionais que incentivem os estudantes a aprenderem com paixão, propósito e diversão. Resnick destaca que, ao explorar ideias, experimentar soluções e colaborar com os colegas, os estudantes desenvolvem não apenas conhecimentos acadêmicos, mas também habilidades para a vida.

Diante dessas referências teóricas e da realidade observada na escola, este artigo busca responder à seguinte pergunta: “Como podemos utilizar as ferramentas de fabricação digital e os recursos do **Fab Lab** para elevar a proficiência dos estudantes em Matemática?”.

A partir da pergunta de pesquisa, o objetivo do projeto é desenvolver materiais didáticos personalizados que promovam uma aprendizagem prática, visual e colaborativa, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática e transformando a relação dos estudantes com a Matemática.

2. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido no **Fab Lab** da Escola SESI Jundiaí (SP), um ambiente equipado com tecnologias de fabricação digital que permitem aos estudantes criarem materiais personalizados para o ensino de Matemática. A produção dos recursos didáticos seguiu os princípios da abordagem STEAM, integrando Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em atividades práticas e interdisciplinares ao longo das aulas.

O planejamento das atividades considerou as principais necessidades de aprendizagem de cada turma, identificadas por meio de reuniões pedagógicas com

os professores de Matemática e da análise dos resultados de avaliações diagnósticas e externas.

A produção dos materiais foi realizada com o uso da máquina de corte e gravação a laser (*Due Flow*), um equipamento que utiliza um feixe de luz concentrado (laser) para cortar e gravar diferentes tipos de materiais. Devido à sua alta precisão e qualidade de acabamento, essa tecnologia permite a criação de projetos detalhados e personalizados, ideais para atividades pedagógicas.

Os principais materiais utilizados para a criação dos recursos didáticos foram MDF e acrílico, variando em placas de 3 a 6 mm de espessura. Os desenhos gráficos dos protótipos foram desenvolvidos utilizando os softwares *Adobe Illustrator* e *Inkscape* (**Figura 1**), ambos compatíveis com os formatos exigidos pela máquina de corte a laser.

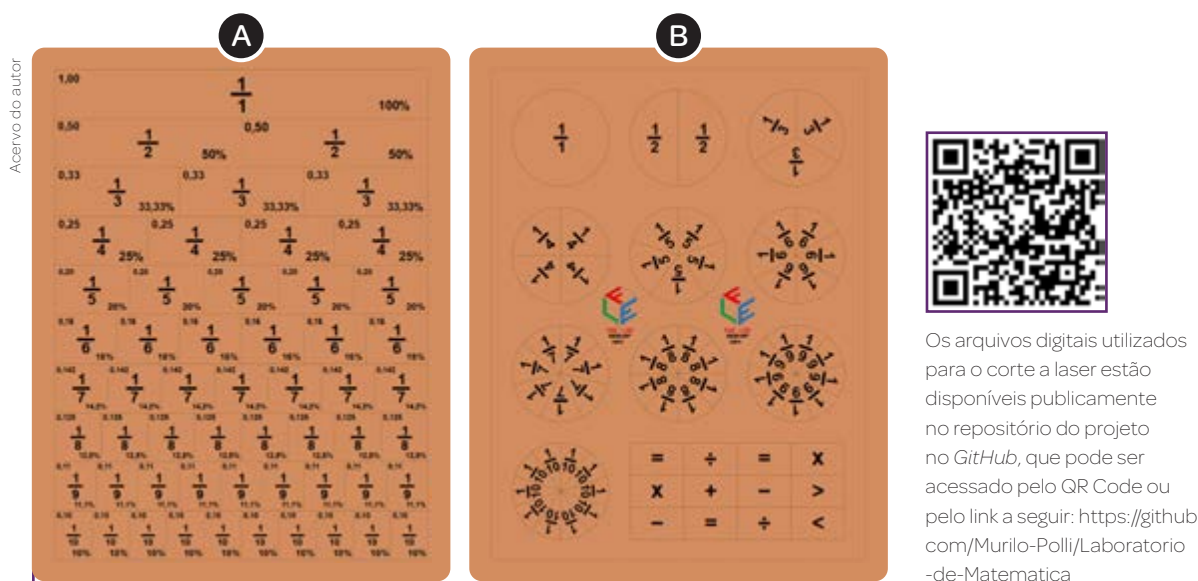


Figura 1: Desenhos gráficos dos protótipos desenvolvidos. **(A)** “Tabuleiro de Porcentagem e Fração” contendo frações equivalentes, valores decimais e porcentagens. **(B)** “Jogo da Pizza” contendo círculos fracionados ($1/2$, $1/3$, $1/4$, ..., $1/10$) com símbolos matemáticos para operações básicas.

Ao todo, foram construídos sete tipos diferentes de recursos didáticos para o ensino de Matemática, conforme ilustrado na **Tabela 1**. Cada recurso foi construído visando contemplar diferentes conteúdos matemáticos, desde o cálculo até a geometria, atendendo as diversas séries da escola, o que demonstra a grande versatilidade do laboratório.

Tabela 1. Recursos didáticos de Matemática por série e conteúdo.

(Legenda: EF = Ensino Fundamental II e EM = Ensino Médio).

Recurso Didático	Conteúdo Matemático	Série(s) Alvo	Material
Tabuleiro de Porcentagem e Fração	Porcentagem e fração	7ª e 8ª EF	MDF 3mm
Jogo da Pizza	Frações e equivalência	6ª e 7ª EF	MDF 3mm
Dominó Fatorial	Fatoriais e cálculo mental	8ª e 9ª EF e EM	MDF 3mm
Tangram	Simetria, área, perímetro e geometria plana	6ª ao 9ª EF	MDF 3mm
Kit de Sólidos Geométricos	Geometria espacial, vértices, arestas e faces	7ª EF ao EM	Acrílico preto 6mm
Calendário Matemático	Raciocínio lógico e probabilidade	6ª EF ao EM	MDF 3mm
Jogo Mancala	Contagem, adição, subtração, raciocínio lógico e probabilidade	1ª ao 3ª EM	MDF 3mm / Acrílico preto 6mm + acrílico laranja e vermelho 3mm

Autoria própria

Além disso, as atividades foram planejadas para serem realizadas em grupos, promovendo a colaboração entre os estudantes e o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas. Segundo Cohen e Lotan (2017), o trabalho em grupo bem estruturado em salas de aula heterogêneas favorece a participação equitativa, o diálogo matemático e a construção coletiva do conhecimento.

Durante as atividades avaliativas, os professores acompanharam o desenvolvimento dos estudantes e registraram aspectos como raciocínio lógico, tomada de decisão e argumentação. O processo avaliativo foi fundamentado em uma perspectiva formativa e processual, que valoriza o acompanhamento contínuo e reflexivo das aprendizagens (Perrenoud, 1999; Hoffmann, 2014).

Os dados foram analisados de forma qualitativa, buscando identificar evidências de aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, conforme proposto pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

A avaliação do impacto do projeto foi realizada por meio de quatro ações:

1. Observações em sala de aula durante o uso dos materiais;
2. Relatos dos professores sobre o engajamento e a compreensão dos estudantes;
3. Questionários aplicados aos estudantes para avaliar a percepção sobre o uso dos recursos na Matemática;
4. Análise dos resultados de aprendizagem, comparando os desempenhos antes e depois da implementação do laboratório.

A **Figura 2** apresenta um fluxograma que resume visualmente todas as etapas da metodologia adotada neste projeto. Ele sistematiza o processo desde o diagnóstico pedagógico inicial até a análise dos resultados, facilitando a replicação do projeto por outras instituições interessadas em implementar práticas pedagógicas baseadas na cultura *maker* e na abordagem STEAM.

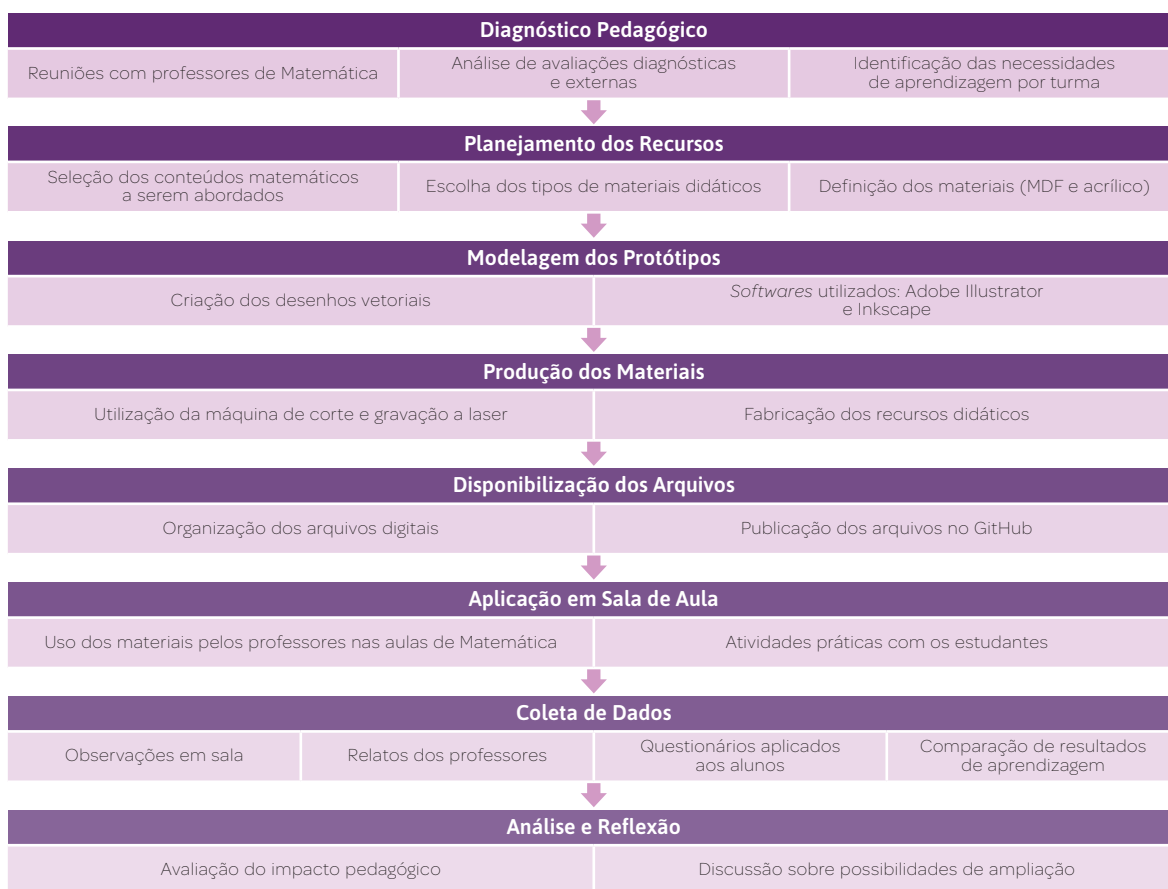


Figura 2: Fluxograma das etapas metodológicas do projeto “Laboratório de Matemática”. Autoria própria (2025).

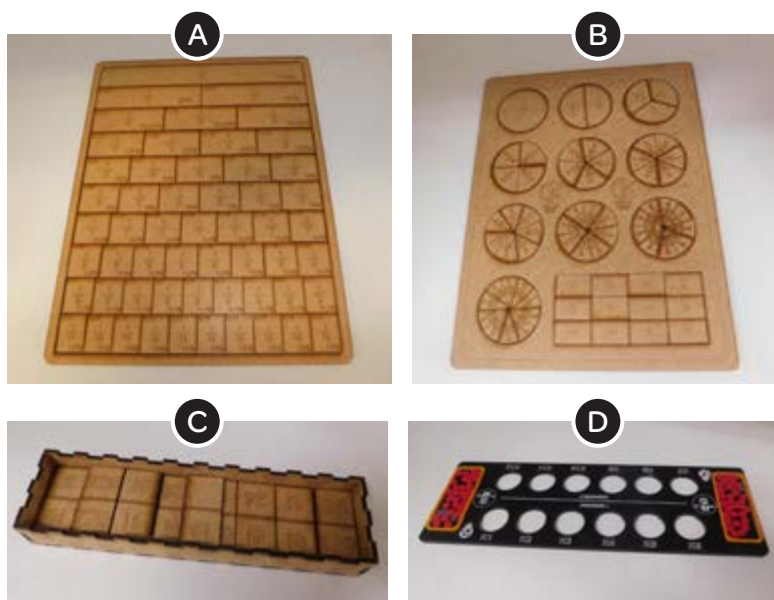
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde sua implementação, o Laboratório de Matemática tem sido utilizado por todos os professores da disciplina na unidade escolar, atendendo às 49 turmas do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, o que representa um impacto direto em mais de 1.500 estudantes. Esse alcance demonstra a integração efetiva do projeto à rotina pedagógica da escola.

Os registros e *feedbacks* dos professores indicam um aumento significativo no engajamento dos alunos e na compreensão dos conteúdos matemáticos. A possibilidade de “colocar a mão na massa” e interagir com materiais físicos e visuais tem favorecido o desenvolvimento de habilidades do século XXI, como colaboração, construção do conhecimento e resolução de problemas reais (Trilling; Fadel, 2009).

Os resultados também indicam que a construção e o uso dos recursos didáticos, especialmente os jogos, proporcionaram uma experiência pedagógica inovadora e interdisciplinar. O envolvimento dos estudantes desde a concepção até a aplicação dos jogos despertou interesse, engajamento e senso de autoria, reforçando o protagonismo estudantil (Moran, 2018).

A **Figura 3** apresenta os recursos didáticos construídos pelos estudantes no **Fab Lab** e a **Figura 4** mostra a aplicação prática desses materiais em sala de aula, evidenciando o envolvimento dos alunos durante as atividades.



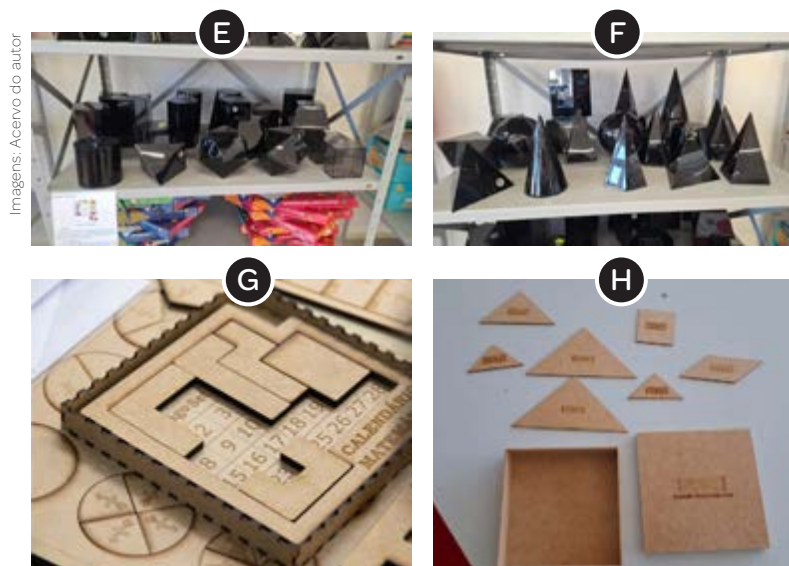


Figura 3: Recursos didáticos construídos pelos estudantes da escola para apoiar o ensino e aprendizagem de Matemática.

(A) Tabuleiro de Porcentagem e Fração; (B) Jogo da Pizza;
(C) Dominó Fatorial; (D) Mancala; (E e F) Kit de Sólidos Geométricos; (G) Calendário Matemático; (H) Tangram



Figura 4: Estudantes do 7º ano utilizando os recursos didáticos do Laboratório de Matemática.

Os *feedbacks* dos professores e as observações em sala de aula foram organizados em duas categorias principais: (1) engajamento dos estudantes e (2) compreensão dos conteúdos.

1. Engajamento dos estudantes

Um padrão recorrente nos relatos foi a mudança na postura dos estudantes e um grande aumento no engajamento. Como destacou o professor André Rusig dos Santos, do 7º ano: *“É outra dinâmica. Alunos que antes ficavam quietos, hoje participam, discutem em grupo e querem mostrar como chegaram no resultado. O jogo da pizza foi um sucesso, eles nem perceberam que estavam fazendo contas com frações.”*

Esse relato evidencia o impacto da aprendizagem cinestésica, em que o uso de materiais manipuláveis transforma conceitos abstratos em experiências concretas. A transição de um modelo 2D (quadro) para um 3D (sólido geométrico) promove uma ancoragem conceitual mais forte, como defendido por Papert e Harel (1991) e Resnick (2020).

Além do desenvolvimento cognitivo, a experiência contribuiu para a formação socioemocional, promovendo habilidades como empatia, paciência e cooperação. As observações e relatos escritos dos estudantes confirmaram que os jogos, aliados à cultura *maker*, criam um ambiente de aprendizagem significativa, ativa e contextualizada, conforme os princípios de Ausubel (2003) e Papert (1980).

O engajamento dos estudantes também se torna visível nos resultados da pesquisa de percepção, interesse e desenvolvimento de habilidades antes e depois da criação do Laboratório de Matemática, conforme indicado na **Figura 5**. A percepção da aplicabilidade da Matemática aumentou de 58% para 95%. Já a média de interesse pelo componente, medido em uma escala de 1 a 5, passou de 3,6 para 4,8. Além disso, os estudantes também relataram avanços significativos em suas habilidades de colaboração, criatividade, autonomia e resolução de problemas. Antes da implementação do Laboratório, os índices dessas habilidades variavam entre 67% e 76%; após o projeto, os valores subiram para uma faixa entre 89% e 95%.

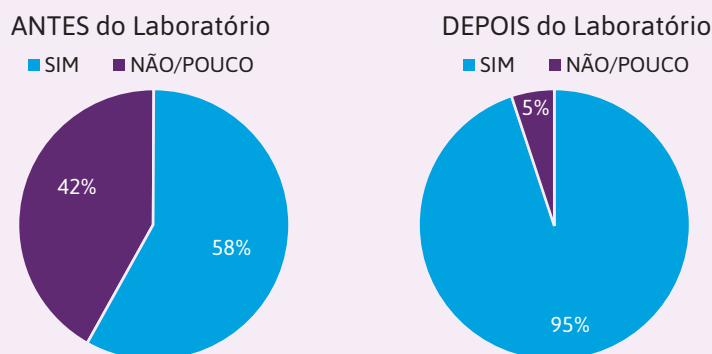
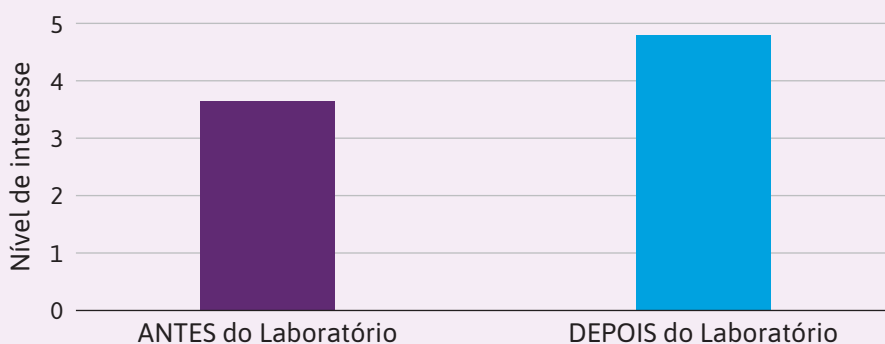
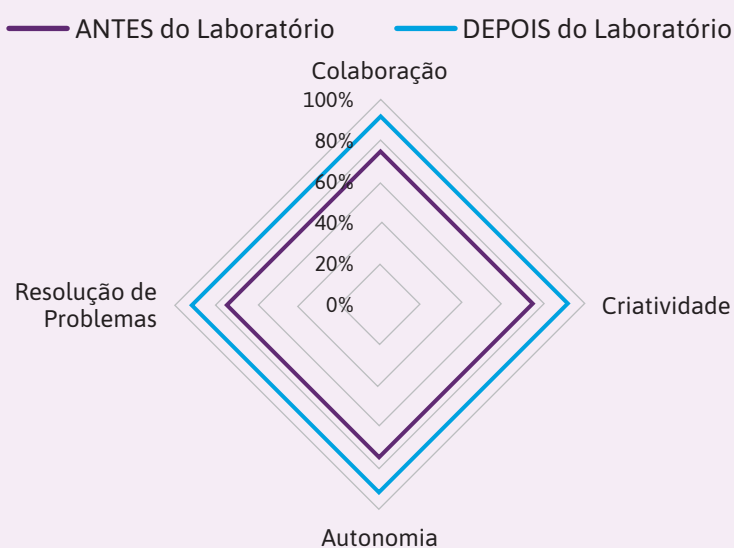
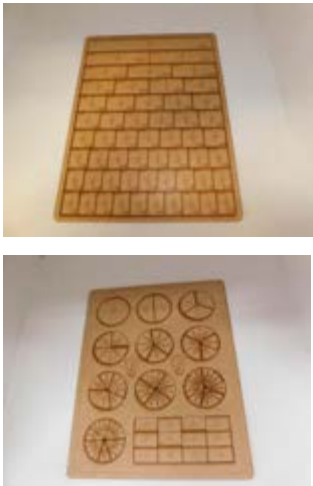
A Percepção da Aplicabilidade da Matemática**B** Média do Interesse em Matemática**C** Desenvolvimento de Habilidades

Figura 5: Resultados da pesquisa realizada com 19 estudantes para avaliar a percepção, interesse e desenvolvimento de habilidades antes e depois da criação do Laboratório de Matemática. **(A)** Gráfico de pizza sobre a percepção da aplicabilidade da Matemática; **(B)** Gráfico de barras sobre interesse médio em Matemática; **(C)** Gráfico radar sobre desenvolvimento de habilidades de colaboração, resolução de problemas, criatividade e autonomia. Autoria própria (2025).

2. Compreensão dos conteúdos

Cada recurso didático contribuiu para o entendimento de diferentes áreas da Matemática, conforme indicado na **Tabela 2**, promovendo um aprofundamento da compreensão de diversos conteúdos.

Tabela 2. Descrição dos recursos didáticos desenvolvidos no Laboratório de Matemática.

Recurso Didático	Descrição e Aplicações Pedagógicas
Tabuleiro de Porcentagem e Fração + Jogo da Pizza 	Consistem em um tabuleiro com várias peças, cada uma representando uma fração diferente e sua equivalência em porcentagem. Há 2 modelos diferentes: em um dos tabuleiros as peças são retangulares e no outro as peças são vários triângulos que juntos formam um círculo, parecendo um gráfico de pizza. Seus tamanhos são proporcionais para conseguir colocar um ao lado do outro para ver qual é maior ou quais frações são equivalentes. É possível utilizar esses tabuleiros para auxiliar, de modo visual e manipulativo, a elaborar operações com frações e porcentagem, comparar tamanhos, identificar frações equivalentes, compreender a relação entre fração e porcentagem e a relação entre a parte e o todo. Ambos os modelos desenvolvem a resolução de problemas, o raciocínio lógico e espacial e o trabalho colaborativo (quando usado em grupo), promovendo o diálogo matemático, argumentação e cooperação.
Dominó Fatorial 	É um jogo de dominó em que, ao invés de peças convencionas para jogar, há peças numeradas em fatoriais ($1! 2! 3! \dots$). Favorece o pensamento abstrato, o cálculo mental e a associação de valores equivalentes. A atividade é proposta para grupos de 3 a 4 alunos. As regras seguem as do dominó convencional, onde o objetivo é encaixar peças que representem valores equivalentes. Por exemplo, um aluno pode conectar a extremidade de uma peça com a inscrição "$4!$" à extremidade de outra peça com o número "24". Vence o jogador que conseguir utilizar todas as suas peças primeiro.

Recurso Didático	Descrição e Aplicações Pedagógicas
Tangram 	É um tangram clássico formado por 7 peças: 2 triângulos grandes, 1 triângulo médio, 2 triângulos pequenos, 1 quadrado e 1 paralelogramo. E com essas peças é possível criar várias outras formas e figuras. Esse jogo desenvolve a criatividade e a imaginação para criação de figuras, além de habilidades em diferentes áreas e temas da Matemática, como simetria, área e perímetro, geometria, entre outros.
Sólidos Geométricos 	Consiste em um conjunto de sólidos geométricos em acrílico. Alguns exemplos são: cubo, prismas de base quadrada, retangular, triangular, hexagonal, pirâmides de base quadrada, triangular, retangular e hexagonal, entre outros. Esses materiais 3D favorecem a identificação da face, vértice aresta e volume dos sólidos geométricos.
Calendário Matemático 	É um jogo para encaixar 8 peças geométricas em uma moldura que representa um calendário. O objetivo é montar as peças de forma que apenas a data correta (dia e mês) fique visível. Para todos os 365 dias do ano há um desafio diferente, tornando o jogo extremamente envolvente e criativo. O jogo estimula habilidades como resolução de problemas, criatividade, persistência e pensamento crítico, sendo uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de estratégias de raciocínio espacial e lógico de forma lúdica e desafiadora.
Jogo Mancala 	O mancala é um jogo de estratégia originário da África, com milhares de anos de história e regras variadas. Na versão clássica, o tabuleiro possui 12 casas (6 para cada jogador) e duas mancalas (uma para cada lado). Cada casa começa com 4 sementes. Os jogadores se revezam escolhendo uma casa do seu lado e distribuindo as sementes no sentido anti-horário, incluindo sua própria mancala e pulando a do adversário. Se a última semente cair na própria mancala, o jogador joga novamente. Se cair em uma casa vazia do seu lado e a casa oposta tiver sementes, ele as captura. O jogo termina quando todas as casas de um jogador ficam vazias; o oponente recolhe as sementes restantes. Vence quem tiver mais sementes em sua mancala. Geralmente jogado em duplas, o mancala incentiva a cooperação, a interação e a troca de conhecimentos entre os jogadores.

Esses resultados estão alinhados com os estudos de Blikstein, Valente e Moura (2020) sobre educação *maker*, que destacam o papel dos espaços de fabricação digital na promoção de uma aprendizagem ativa e significativa. Além disso, confirmam os benefícios da abordagem STEAM (Bacich; Holanda, 2020) e da aprendizagem criativa (Resnick, 2020), que valorizam a experimentação, o trabalho colaborativo e a resolução de problemas reais.

Nesse contexto, o Laboratório de Matemática reforça o papel dos **Fab Labs** como ambientes de aprendizagem ativa, não apenas voltados à produção de protótipos, mas também à compreensão de conceitos curriculares (Blikstein; Valente; Moura, 2020). A iniciativa evidencia o potencial dos estudantes em criar soluções criativas e inovadoras para sua própria aprendizagem, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática e promovendo uma educação mais significativa e transformadora.

4. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou o desenvolvimento e os resultados do projeto “Laboratório de Matemática”, implementado no **Fab Lab** da Escola SESI de Jundiá (CE 409), com o objetivo de tornar o ensino da Matemática mais significativo, criativo e engajador. A proposta partiu do desafio de superar o desinteresse e a dificuldade de aprendizagem dos estudantes, por meio da criação de materiais didáticos personalizados que integrassem a cultura *maker* e a abordagem STEAM.

Os resultados demonstram que os objetivos do projeto foram alcançados. O laboratório foi incorporado à rotina pedagógica da escola, atendendo todas as turmas e impactando mais de 1.500 estudantes. Além de apoiar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, o projeto envolveu os estudantes na criação dos materiais, promovendo o desenvolvimento de habilidades de fabricação digital, como modelagem e corte a laser, e fortalecendo competências como colaboração, criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas.

A relevância do projeto reside em seu potencial de transformar a relação dos estudantes com a Matemática, substituindo a passividade de um ensino totalmente expositivo por uma participação ativa na construção do conhecimento.

Os recursos didáticos desenvolvidos – como o calendário matemático, mancala, dominó fatorial, tangram, jogos de frações e sólidos geométricos – mostraram-se eficazes na visualização de conceitos abstratos, na promoção do diálogo matemático e na valorização do trabalho em grupo.

A principal contribuição deste trabalho está na demonstração prática de que a integração entre a cultura *maker* e o ensino de Matemática é uma ferramenta potente para a modernização da educação. O projeto oferece uma solução concreta para a escola e se apresenta como um modelo replicável para outras unidades do Sesi que disponham de infraestrutura *maker*, podendo ser adaptado às necessidades locais e promovendo uma aprendizagem mais ativa, visual e colaborativa.

Como próximos passos, pretende-se expandir o acervo de recursos do laboratório, incluindo novos conteúdos matemáticos e explorando outras tecnologias de fabricação digital, como impressora 3D e *plotter* de recorte. Também está previsto o desenvolvimento de vídeos tutoriais para divulgação dos materiais e orientação sobre seu uso em sala de aula, ampliando o alcance e o impacto da iniciativa.

Acervo do autor

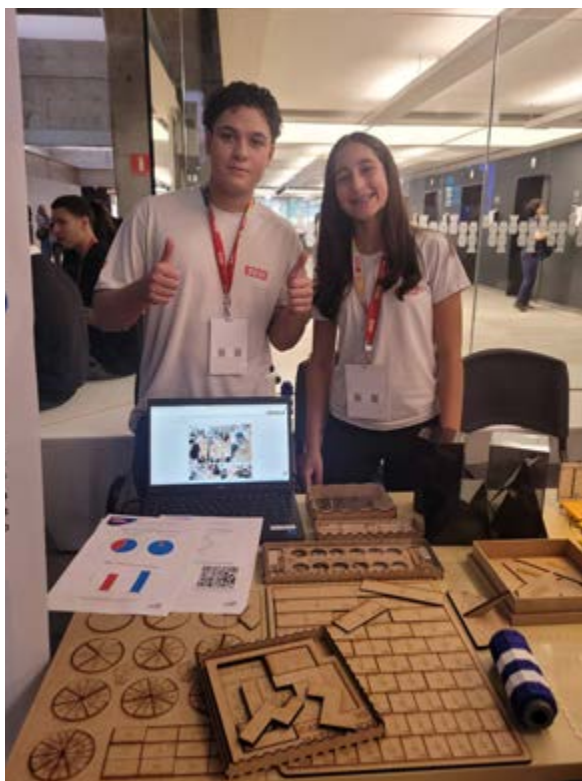


Figura 6: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Referências

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (orgs.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em problemas e projetos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; MOURA, Éliton Meireles de. **Educação maker:** onde estamos e para onde podemos ir. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, 2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.
- COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. **Planejando o trabalho em grupo:** estratégias para salas de aula heterogêneas. Porto Alegre: Penso, 2017.
- HOFFMANN, Jussara. **Avaliar para promover:** as setas do caminho. 12. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014.
- MORAN, José. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda.** São Paulo: Papyrus, 2018.
- PAPERT, Seymour. **Mindstorms:** children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- PAPERT, Seymour; HAREL, Idit. **Situating constructionism.** In: PAPERT, S.; HAREL, I. Constructionism. Westport, CT: Ablex Publishing, 1991.
- PERRENOUD, Philippe. **Avaliação:** da excelência à regulação das aprendizagens. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, prática e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.
- SILVA, Carlos Bruno Cândido da; CUNHA, Roseana Cavalcanti da. **A matemática e o desinteresse dos alunos:** um desafio para o ensino. *Open Minds Journal*, 2021. Disponível em: https://www.openmindsjournal.com/index.php/openminds/pt_BR/article/view/15. Acesso em: 25 nov. 2025.
- SOUZA, L. B. P.; SILVA, G. D. S. **A metodologia de ensino como ferramenta no aprendizado de matemática.** *Revista Científica Educ@ção*, v. 9, n. 14, 26 maio 2024.
- TRILLING, Bernie; FADEL, Charles. **21st century skills:** learning for life in our times. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.



Maquete de Casa Sustentável 3D:

Integração de captação de
água da chuva e geração
de energia eólica para uma
habitação do futuro



Autores

Beatriz Apolinario Brant¹; Gustavo Hentry Neves dos Reis¹; Murilo Valentim De Oliveira¹; Humberto Nathan Pereira Gonçalves²; Arthur Bonifácio Valério³; William Corrêa de Araújo Oliveira⁴.

¹ Estudante do 8º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Suzano (Centro Educacional 081).

² Professor de Matemática e STEAM da Escola SESI-SP de Suzano (Centro Educacional 081).

³ Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Suzano (Centro Educacional 081).

⁴ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

A crescente preocupação com os impactos ambientais e a necessidade de repensar a forma de construir e viver em nossas casas impulsionam a busca por soluções mais sustentáveis. Este projeto, desenvolvido no âmbito do componente curricular STEAM+, visa aprofundar o conhecimento sobre práticas e recursos ecologicamente responsáveis, promovendo o equilíbrio entre o uso de recursos naturais, a qualidade de vida e o cuidado com o meio ambiente. O objetivo principal foi criar uma maquete física de uma casa sustentável, demonstrando a funcionalidade de um sistema de coleta de água da chuva, um minigerador de energia eólica e a aplicação de iluminação LED, simbolizando o uso de energia limpa. Para isso, o projeto utilizou o software Tinkercad para modelagem 3D e as instalações do **Fab Lab** da Escola SESI de Suzano (SP) para a fabricação das peças por meio de máquina de corte a laser e impressora 3D, consolidando conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. A metodologia envolveu pesquisa, planejamento e prototipagem, com foco na aplicação de ideias inovadoras e de baixo custo, inspiradas em abordagens como a do arquiteto Diébédo Francis Kéré. Os resultados demonstraram a viabilidade de integrar diferentes soluções sustentáveis em um protótipo tangível, que não apenas visualiza o funcionamento de sistemas ecologicamente corretos, mas também serve como ferramenta pedagógica para conscientização ambiental. Conclui-se que o projeto foi bem-sucedido em promover o protagonismo estudantil e a aplicação prática de conceitos de sustentabilidade, reforçando a importância da inovação para um futuro mais equilibrado.

Palavras-chave: sustentabilidade; energia renovável; modelagem 3D; arquitetura sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A problemática da sustentabilidade tem assumido um papel central na discussão sobre as dimensões do desenvolvimento e as alternativas para o futuro, dado o impacto cada vez mais complexo das ações humanas sobre o meio ambiente (Jacobi, 2005). Nesse contexto, o conceito de desenvolvimento sustentável surge como uma resposta fundamental à crise ecológica, definindo-se como “o uso consciente dos recursos naturais para atender às necessidades humanas sem comprometer o equilíbrio ambiental” (SESI-SP, 2025).

No âmbito educacional, o componente curricular STEAM+ apresenta-se como uma oportunidade transformadora ao integrar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e priorizar a resolução de problemas reais e a reflexão crítica. O **“Projeto 2: Casa Sustentável”**, um dos temas centrais do material didático, tem como objetivo aprofundar o conhecimento dos estudantes sobre práticas e recursos ecologicamente responsáveis e promover o equilíbrio entre o uso dos recursos naturais, a qualidade de vida e o cuidado com o meio ambiente (SESI-SP, 2025).

A arquitetura e o *design* desempenham um papel crucial na construção de um futuro mais sustentável. Projetos como os de Diébédo Francis Kéré, renomado arquiteto de Burkina Faso e vencedor do Prêmio Pritzker em 2022, são um exemplo inspirador. Kéré demonstra como é possível construir “com argila... e comunidade”, utilizando materiais sustentáveis e de baixo custo e adaptando-se às condições locais e climáticas, o que abre oportunidades e melhora a qualidade de vida de sua comunidade (SESI-SP, 2025; Kéré, 2013). A análise de seu trabalho permite aos estudantes compreenderem como o *design* e a arquitetura podem ser aliados na construção de um mundo mais sustentável (SESI-SP, 2025).

Em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente o ODS 7 (Energia limpa e acessível), ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), o presente trabalho descreve o processo de concepção e desenvolvimento de um protótipo de casa sustentável por um estudante do 8º ano do Ensino Fundamental II.

Inspirado por projetos exemplares no uso de materiais sustentáveis e de baixo custo, como do arquiteto Diébédo Francis Kéré, que demonstram sensibilidade às

condições sociais, econômicas e climáticas, este trabalho visa responder à seguinte questão de pesquisa: “Como a modelagem digital e as técnicas de fabricação avançadas podem ser utilizadas para projetar e prototipar soluções de habitação sustentável que incorporem sistemas de coleta de água da chuva e geração de energia renovável, promovendo a conscientização ambiental e o desenvolvimento de habilidades STEAM?”.

Diante desse cenário, o presente projeto busca não apenas criar uma representação visual, mas também simular a funcionalidade dessas soluções, como o sistema de ventilação natural e iluminação de Kéré usando vasos de barro.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do protótipo de casa sustentável seguiu a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme proposto pelo componente STEAM+. Este processo pedagógico valoriza o caminho percorrido pelos estudantes ao longo das etapas do projeto, e não apenas o produto final (SESI-SP, 2025).

A fase de pesquisa (*Sprint 1* do Módulo 1) envolveu a investigação sobre o tema “Casa Sustentável” e o uso consciente dos recursos naturais. Para isso, o estudante utilizou os recursos “Roteiro para a pesquisa” e “Roteiro de análise de fontes”. A análise do trabalho de Diébédo Francis Kéré foi fundamental para a compreensão da importância do uso de materiais locais e da participação comunitária. (SESI-SP, 2025; Kéré, 2013).

Na fase de planejamento (*Sprint 2* do Módulo 1), os estudantes preencheram o “Canvas de planejamento”. Este documento orientou a definição do problema de pesquisa do grupo, dos objetivos de aprendizagem e, de forma crucial, do produto: um protótipo de casa sustentável. O Canvas também delineou a previsão de início dos módulos subsequentes e as ações planejadas.

A prototipagem (*Sprint 4* do Módulo 2) foi a etapa central do projeto. A concepção do protótipo foi realizada em formato 3D utilizando o *software* Tinkercad (**Figura 1**). Essa abordagem digital permitiu ao estudante modelar e refinar o *design* da casa e de seus sistemas, incluindo a disposição do sistema de coleta de água

da chuva, a localização do minigerador eólico e o esquema de iluminação com LEDs. Essa fase de *design* digital é um exemplo da aplicação de ferramentas digitais para a colaboração em projetos, criação de conteúdo multimídia e resolução de problemas.

Acervo do autor

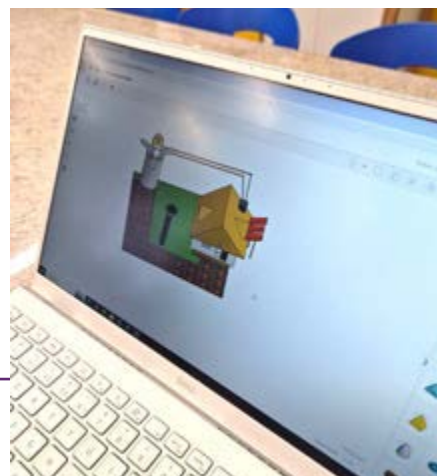


Figura 1: Protótipo de casa sustentável com sistema de captação de água da chuva, energia eólica e iluminação LED.

A produção física do protótipo (**Figura 2**) foi executada no laboratório **Fab Lab** da Escola SESI de Suzano (SP), utilizando tecnologias de fabricação digital. O uso de corte a laser possibilitou a criação precisa da estrutura da casa, enquanto a impressão 3D foi empregada para produzir peças complexas, como os componentes do minigerador de energia eólica e os suportes para os LEDs. Este processo prático está alinhado com a Competência 2 do STEAM+, que incentiva a “criação, modelagem e prototipação” e o desenvolvimento de “soluções funcionais”.

Acervo do autor



Figura 2: Resultado final do protótipo desenvolvido pelos estudantes. Fonte: Autoria própria, 2025.

Os sistemas integrados no protótipo foram:

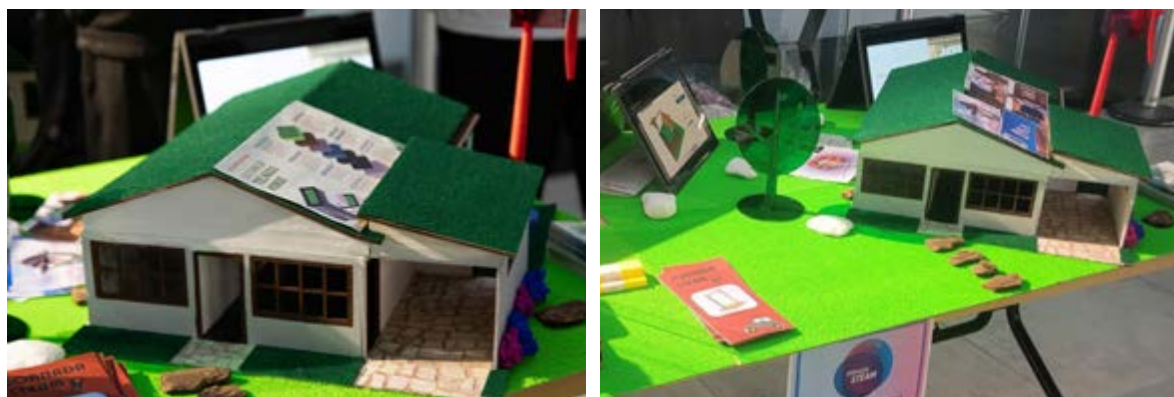
- **Sistema de coleta de água da chuva:** Representando a captação de água para reuso, um tema de relevância crescente devido à escassez hídrica.
- **Minigerador de energia eólica:** Simulando a geração de “energia limpa e acessível” (ODS 7), análogo às vivências propostas com maquetes de placas solares.

- **Iluminação com LEDs:** Demonstrando “eficiência energética” e “consumo e produção responsáveis” (ODS 12), conceitos cruciais para a casa sustentável.

Durante e após a prototipagem, foram realizados testes iniciais do protótipo, tanto internamente no grupo quanto com testadores externos. Observações e *feedbacks* foram registrados, contribuindo para o aperfeiçoamento do *design* e o aprendizado contínuo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do protótipo de casa sustentável (**Figuras 3 e 4**) resultou em uma maquete física bem-sucedida e funcional, que demonstra a integração de diversas soluções ecológicas. A concepção em Tinkercad e a fabricação no **Fab Lab** por meio de corte a laser e impressão 3D permitiram ao estudante materializar com precisão e inovação as ideias de *design* sustentável. Essa abordagem multifacetada reflete a capacidade do estudante de integrar e aplicar os conhecimentos das áreas da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática para resolver desafios contemporâneos.



Figuras 3 e 4: Protótipo da casa sustentável na apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Os principais aspectos e resultados observados no protótipo incluem:

- **Sistema de Captação de Água da Chuva:** O modelo demonstrou visualmente como a água pluvial pode ser coletada e direcionada, evidenciando a possibilidade de economia de recursos hídricos e contribuindo para a discussão sobre o saneamento básico e o acesso à água potável.

- **MiniGerador de Energia Eólica:** A inclusão de um gerador eólico em miniatura ilustrou de forma concreta o aproveitamento de uma fonte de energia renovável. Este elemento alinha-se diretamente ao ODS 7 – Energia limpa e acessível –, reforçando a importância de aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global.
- **Iluminação com LEDs:** A utilização de LEDs para simular a iluminação da casa destacou o conceito de eficiência energética e a prática de consumo e produção responsáveis (ODS 12). O estudante pôde analisar, mesmo que em um nível conceitual, o custo-benefício tanto para o morador quanto para o meio ambiente ao escolher opções de iluminação mais sustentáveis.

O protótipo, além de ser um produto do projeto, consolidou-se como uma ferramenta didática eficaz. Ele permite que outros estudantes e a comunidade escolar visualizem e compreendam de forma tangível os conceitos de sustentabilidade aplicados em uma residência. Conforme o material didático STEAM+, o processo pedagógico valoriza o caminho percorrido pelos estudantes ao longo das etapas do projeto, e não apenas o produto final. Neste caso, o percurso desde a pesquisa até a prototipagem promoveu o desenvolvimento de habilidades essenciais, como criatividade, argumentação e colaboração.

A iniciativa do estudante reforça a ideia de que pequenas mudanças podem impactar diretamente a qualidade de vida de toda a comunidade, promovendo dignidade e solução de problemas reais e fundamentais. A aplicação de conceitos de Engenharia, como a identificação e resolução de problemas, a elaboração de múltiplas soluções, a criação e teste do protótipo, e a documentação do processo, foi evidente em todas as fases do projeto. O uso de cálculos matemáticos, os benefícios econômicos e ambientais do uso de recursos sustentáveis foram conceitualizados na Vivência 2, o que pode ser explorado futuramente com o protótipo.

4. CONCLUSÃO

Este projeto demonstrou com sucesso a aplicação de princípios de sustentabilidade na arquitetura residencial por meio da criação de uma maquete 3D. O es-

tudante conseguiu integrar de forma eficaz um sistema de coleta de água da chuva, um minigerador de energia eólica e iluminação LED, visualizando como uma casa pode ser mais autossuficiente e ambientalmente responsável. O uso de tecnologias de modelagem (Tinkercad) e fabricação (máquina de corte a laser, impressora 3D no **Fab Lab**) foi fundamental para a materialização da ideia, permitindo uma transição fluida do conceito digital para o protótipo físico.

O objetivo de investigar e criar soluções para tornar uma casa mais sustentável foi plenamente alcançado, oferecendo uma compreensão tangível das vantagens do uso de recursos renováveis. O projeto não só aplicou conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, mas também promoveu o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas reais, alinhando-se à proposta do STEAM+.

Para futuras investigações, sugere-se aprimorar a funcionalidade do minigerador eólico para que ele possa, de fato, gerar e armazenar uma pequena quantidade de energia para os LEDs. Além disso, o modelo poderia ser expandido para incluir outros elementos de sustentabilidade, como um telhado verde em miniatura (inspirado na Vivência 1 do Módulo 2) ou sistemas de reuso de águas cinzas, tornando o protótipo ainda mais complexo e educacional. Este trabalho serve como um excelente ponto de partida para que outros estudantes possam explorar e inovar no campo da arquitetura sustentável, contribuindo para a conscientização e a busca por um futuro mais equilibrado.

Referências

- JACOBI, Pedro Roberto. **Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1517-97022005000200007>>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- KÉRÉ, Diébédo Francis. **How to build with clay... and community**. TED, 10 dez. 2013. Disponível em: <<https://youtu.be/MD23gllr52Y>>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- SESI-SP. **STEAM+**: 8º ano Ensino Fundamental. 1ª edição. São Paulo: [s.n.], 2025.



Menu Solutions:

Sistema de controle de
alunos e alimentos para
gestão do refeitório



Autores

Andre Santana Soares¹; Bianca de Freitas Lima Picolli¹; César Augusto Esquiçacto Ferreira¹; Isabelly Seribeli dos Santos¹; Larissa Rayane de Oliveira Silva¹; Marcos Reis Ferreira²; Hermilo Alves de Lunas²; Kathia Nogima³.

¹ Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Regente Feijó (Centro Educacional 368).

² Docente do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas do V Itinerário do SENAI de Presidente Prudente.

³ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

A rotina escolar envolve tarefas administrativas recorrentes que, quando realizadas manualmente, tornam-se suscetíveis a falhas, consumo excessivo de tempo e desperdício de recursos. Na escola analisada, a contagem diária de alunos presentes é realizada por uma inspetora que percorre todas as salas, anotando os dados em papel e os repassando à equipe da cozinha até às 07h25, para o preparo da quantidade correta de refeições. Essa prática, além de pouco eficiente, resulta no uso de mais de 80 horas e 200 folhas por ano – número que ultrapassa 1.400 folhas em unidades da regional de Presidente Prudente. Diante desse cenário, o presente projeto teve como objetivo desenvolver uma aplicação digital que automatize esse processo, tornando-o mais ágil, preciso e sustentável. O sistema proposto, *Menu Solutions*, permite que a inspetora registre a presença diretamente em uma interface acessível por navegador, enquanto a nutricionista visualiza, em tempo real, os totais por categoria e recebe os dados automaticamente. A metodologia envolveu levantamento de requisitos com os usuários, elaboração de *wireframes* e desenvolvimento de uma aplicação *web* responsiva com HTML, CSS, JavaScript, PHP e MySQL como banco de dados. O sistema foi projetado para funcionar em qualquer dispositivo com acesso à rede da escola, sem necessidade de instalação. Os resultados demonstraram expressiva economia de tempo, redução de falhas humanas e melhoria na organização das informações. Além disso, a aplicação oferece relatórios em PDF, gerenciamento de usuários, categorias e salas. Conclui-se que a solução desenvolvida atende às necessidades da escola, promove a modernização dos processos e reforça o papel da tecnologia na gestão educacional eficiente e consciente.

Palavras-chave: automatização escolar; gestão de presença; soluções digitais.

1. INTRODUÇÃO

A gestão eficiente da presença de alunos nas instituições de ensino vai além do controle pedagógico, impactando diretamente setores como a cozinha escolar, a organização de recursos e a rotina dos funcionários. Em muitas escolas, esse processo ainda ocorre de forma manual: um(a) inspetor(a) percorre as salas de aula, anota o número de alunos presentes em papel, realiza somas e repassa as informações à equipe da cozinha. Esse método, além de suscetível a erros, consome tempo e esforço que poderiam ser direcionados a outras atividades mais estratégicas.

A partir da observação dessa realidade e do contato direto com os profissionais envolvidos, os estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Regente Feijó, cidade do interior do Estado de São Paulo, elaboraram uma pergunta para o projeto integrador do Curso de Desenvolvimento de Sistemas em parceria com profissionais do SESI e SENAI de SP: “Qual é a real dimensão dos impactos causados pela contagem manual de alunos e de que forma a tecnologia pode tornar esse processo mais eficiente?”.

Com base nessa questão, a equipe realizou pesquisas de campo, entrevistas com inspetoras, cozinheiras e gestores escolares, além de *briefings* técnicos para levantamento de requisitos. Identificou-se a necessidade de uma solução digital que, além de registrar a presença por sala, permitisse a categorização das turmas por faixa etária, cálculos automáticos de totais e parciais organizados em um *dashboard*, e que fosse acessível via navegador em diferentes dispositivos.

A partir da análise dos dados obtidos nas entrevistas e observações, estimou-se que a adoção de tecnologias adequadas pode aumentar em até 30% a eficiência de tarefas operacionais, como chamadas e organização logística, considerando o tempo, recursos gastos e desperdício de alimentos. Além disso, segundo artigo da Revista Di Fatto (2024), a transformação digital no contexto educacional contribui diretamente para a modernização da gestão escolar, promovendo automação de processos, integração entre setores e maior transparência organizacional.

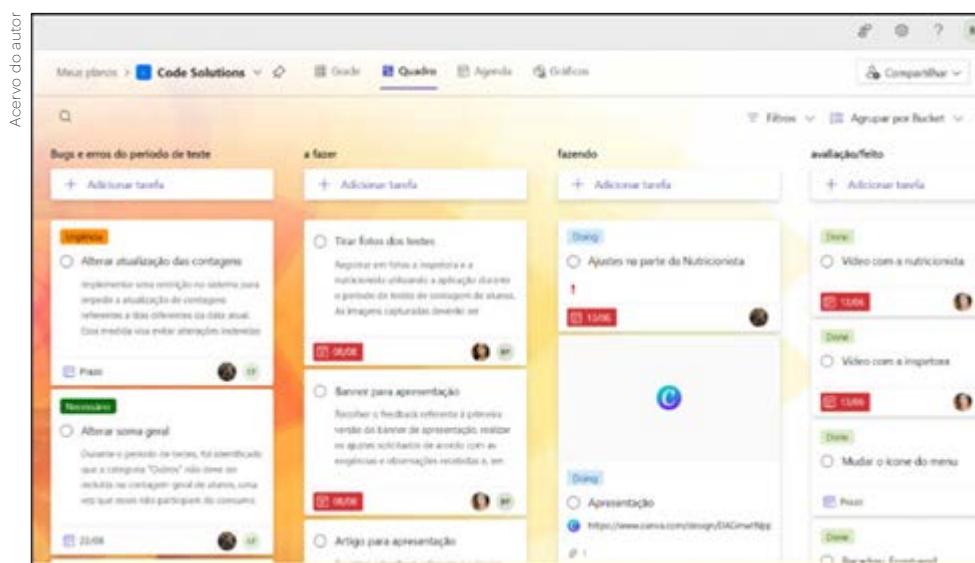


Figura 2: Microsoft Planner para acompanhamento de tarefas.

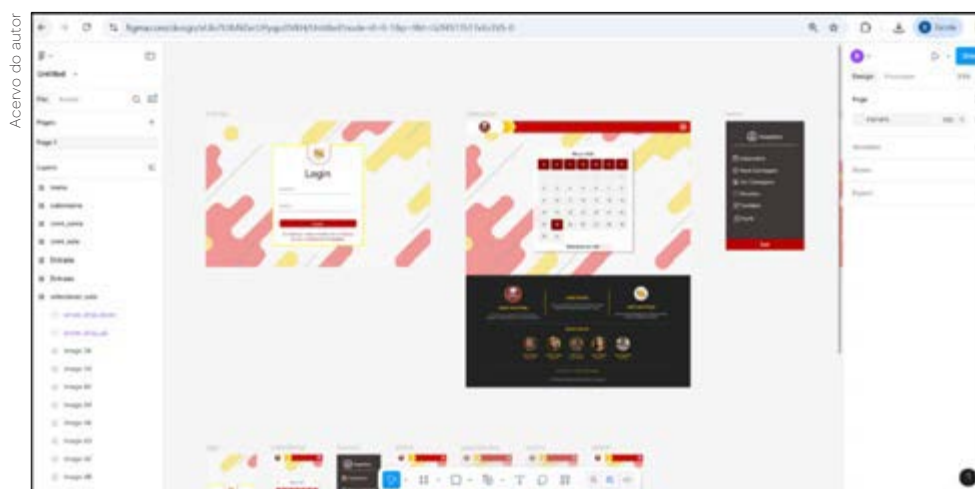


Figura 3: Prototipação utilizando a ferramenta Figma.

A implementação foi realizada com as seguintes tecnologias: HTML, CSS e JavaScript no Front-end, PHP no Back-end e MySQL como banco de dados, utilizando a IDE Visual Studio (**Figura 4**). O sistema foi desenvolvido para funcionar em navegadores modernos, sem necessidade de instalação, permitindo o acesso por computadores e dispositivos móveis da própria escola.

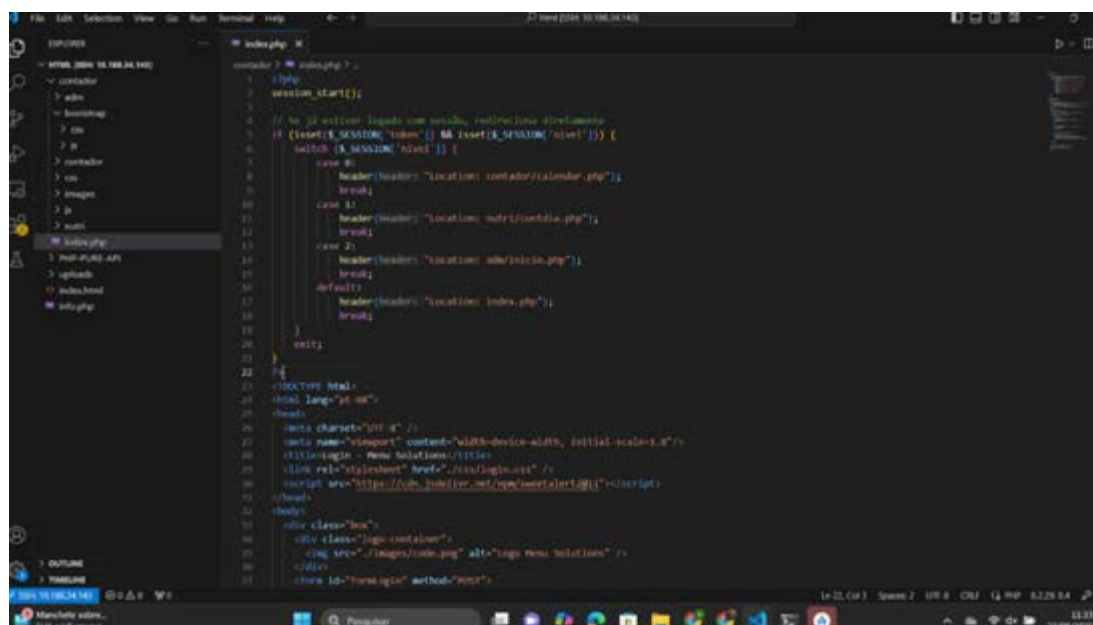


Figura 4: Programação PHP e HTML utilizando Visual Studio. Fonte: Autoria própria, 2025.

Durante o processo de construção, o sistema passou por ciclos de testes com usuários reais da instituição. As sugestões de melhoria foram coletadas verbalmente e registradas em atas de acompanhamento *online* pela equipe, resultando em atualizações e refinamento da aplicação. O ambiente de testes foi a própria escola onde o problema foi identificado, garantindo que a solução estivesse alinhada à realidade da instituição. A equipe utilizou quadros Kanban digitais e físicos para organizar o progresso e registrar a evolução do projeto em todas as suas fases.

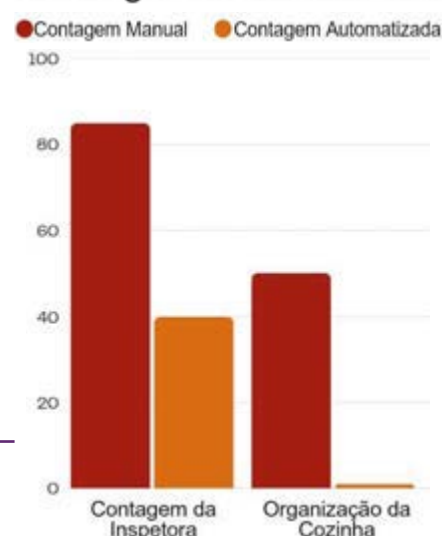
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema desenvolvido alcançou os resultados esperados e demonstrou, na prática, sua capacidade de otimizar o tempo da equipe, reduzir o uso de papel e evitar erros comuns no processo de contagem manual de alunos. Os testes mostraram uma melhora significativa na rotina escolar, especialmente na função da inspetora e na organização da cozinha, com impacto direto na redução de desperdício e falhas na previsão de refeições.

A **Figura 5** apresenta a comparação entre as horas gastas anualmente no processo manual e com a aplicação automatizada. Observa-se que a contagem feita manualmente demanda mais de 80 horas por ano da inspetora (conforme dados fornecidos pela equipe), além de cerca de 50 horas da equipe da cozinha. Com a solução digital, essas demandas caem drasticamente, representando uma economia de tempo e esforço considerável.

Figura 5: Comparação entre horas gastas anualmente com a contagem manual e automatizada.

Horas gastas anualmente



Acervo do autor

Além disso, a automatização também contribuiu para a redução do uso de papel, promovendo práticas mais sustentáveis. A **Tabela 1** mostra os gastos anuais de folhas apenas para controle de presença, considerando a realidade do Centro Educacional 368 e estimativas de uso em unidades regionais do Polo Presidente Prudente.

Tabela 1: Gastos anuais de folhas com contagem manual.

Gastos anuais de folhas	
Unidade	Gasto Anual
Sesi 368	+ 200 folhas
Regional	+ 1400 folhas

Autoria própria

Esses dados reforçam o impacto positivo da solução não apenas na gestão de tempo, mas também na sustentabilidade e organização escolar. É importante destacar que os dados obtidos se referem à unidade escolar de Regente Feijó, onde o projeto foi testado, e que não há informações detalhadas sobre a forma de contagem em outras unidades. No entanto, considerando que muitas dessas escolas possuem maior número de alunos e turmas, os impactos e economias podem ser ainda maiores. O sistema já está em implantação (**Figuras 6 a 9**) em outras unidades do Polo Presidente Prudente para testes e análise dos dados.



Acervo do autor



Acervo do autor

Acervo do autor



Data	Hora	Turma	Categoria	Contagem
2025-05-23	14:26:15	1º Ano E.F.	Fundamental 1 A	32
2025-05-23	14:26:18	2º Ano E.F.	Fundamental 1 A	32
2025-05-23	19:29:48	5º Ano E.F.	Fundamental 1 B	32
2025-05-25	21:06:45	1º Ano E.F.	Fundamental 1 A	32
2025-05-27	20:24:49	1º Ano E.F.	Fundamental 1 A	33
2025-05-27	20:30:28	2º Ano E.F.	Fundamental 1 A	32
2025-05-27	20:32:53	3º Ano E.F.	Fundamental 1 B	32
2025-06-11	13:21:50	1º Ano E.F.	Fundamental 1 A	31
2025-08-01	05:41:46	1º Ano E.F.	Fundamental 1 A	28
2025-08-01	08:46:08	2º Ano E.F.	Fundamental 1 A	31
2025-08-01	09:32:06	3º Ano E.M.	Ensino Médio	24
2025-08-01	08:33:33	3º Ano E.F.	Fundamental 1 B	31

Figura 8: Tela para geração de relatório em PDF do usuário Nutricionista.

Acervo do autor



Figura 9: Inspetor utilizando o *Menu Solutions* para contagem dos estudantes na Escola SESI de Regente Feijó.

4. CONCLUSÃO

Com o projeto do sistema de controle de alunos e alimentos para gestão do refeitório, os estudantes aprenderam na prática como acontece todo o processo de desenvolvimento de um sistema, desde os *briefings* iniciais, a coleta e análise de requisitos funcionais e não funcionais, até a etapa de prototipação e integração entre Front-end e Back-end. Ao longo da trajetória, desenvolveram maior maturidade profissional, ampliaram nossa visão sobre o mercado de trabalho e compreenderam a importância da comunicação com os usuários reais do sistema. Além disso, aprimoraram habilidades técnicas em programação, organização de processos e trabalho em equipe, consolidando conhecimentos essenciais que levarão para futuros projetos e carreira na área de desenvolvimento de sistemas.

A realização deste projeto possibilitou o pleno alcance dos objetivos propostos, especialmente no que diz respeito à automatização da contagem de alunos e à otimização do acompanhamento da presença escolar. A aplicação desenvolvida demonstrou ser eficiente e confiável durante os testes, contribuindo diretamente para a redução de falhas humanas e para o aprimoramento da rotina operacional nas instituições de ensino. A categorização por faixa etária e a geração automática de totais atenderam de forma precisa às necessidades dos setores envolvidos, como a inspeção e a cozinha, proporcionando maior agilidade e organização na tomada de decisões.

Dessa forma, a proposta se consolida como uma alternativa viável para a modernização da gestão escolar, promovendo o uso consciente da tecnologia como ferramenta de apoio à educação. Como possíveis desdobramentos, destaca-se a possibilidade de ampliação da aplicação com recursos como relatórios estatísticos

Acervo do autor



Figura 10: Nutricionista utilizando a solução *Menu Solutions* em seu cotidiano de trabalho na Escola SESI de Regente Feijó.

automáticos, integração com plataformas educacionais já utilizadas pelas escolas e adaptação para diferentes realidades institucionais.

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que soluções digitais simples e bem planejadas têm grande potencial para transformar práticas tradicionais, tornando-as mais eficientes, sustentáveis e alinhadas às exigências contemporâneas da educação.

Referências

- MOZILLA. **JavaScript Guide**. [S. l.]: Mozilla Developer Network, 2024. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript/Guide>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- MYSQL. **MySQL documentation**. [S. l.]: Oracle, 2024. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/>. Acesso em: 26 fev. 2026.
- PHP GROUP. **PHP manual**. [S. l.], 2024. Disponível em: https://www.php.net/manual/pt_BR/. Acesso em: 26 fev. 2026.
- SCRUM.ORG. **Scrum guides**. Ken Schwaber; Jeff Sutherland. 2020. Disponível em: <https://scrumguides.org>. Acesso em: 06 fev. 2024.
- SILVA, Paulo César da. **Tecnologias na gestão escolar: inovações e desafios no contexto educacional contemporâneo**. *Revista di Fatto*. 2024. Disponível em: <https://revistadifatto.com.br/artigos/tecnologias-na-gestao-escolar-inovacoes-e-desafios-no-contexto-educacional-contemporaneo/>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.
- W3C. **World Wide Web Consortium (W3C) standards**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/>. Acesso em: 14 mar. 2024.



Movenergy:

Energia em movimento
através da piezoeletricidade



Autores

Vitória Yumy Ueno Nagata¹; Yasmin Naomi Kubo da Silva¹; Nathan Moreira Ulloffo²; Deisy Gabrielly de Oliveira³; Rafael Gianjope Rego⁴.

¹ Estudante do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Birigui (Centro Educacional 148).

² Professor da disciplina de Física da Escola SESI-SP de Birigui (Centro Educacional 148).

³ Orientadora de Educação Digital da Escola SESI-SP de Birigui (Centro Educacional 148).

⁴ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este estudo apresenta a concepção e a prototipagem do projeto Movenergy, desenvolvido por estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Birigui (SP), sob a mentoria do professor de Física, com foco na investigação de alternativas sustentáveis para a geração de energia elétrica. A proposta consistiu na construção de um piso capaz de converter energia cinética em energia elétrica por meio do fenômeno da piezoelectricidade, no qual a aplicação de pressão mecânica gera carga elétrica. A iniciativa busca contribuir para a redução da dependência de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, para a mitigação dos impactos ambientais associados às mudanças climáticas. O protótipo desenvolvido foi inicialmente direcionado ao acendimento de LEDs; entretanto, os resultados obtidos indicam potencial de aplicação em maior escala, especialmente em ambientes de grande circulação. O desenvolvimento do projeto envolveu etapas de planejamento, revisão teórica, pesquisa aplicada e construção experimental do protótipo, favorecendo a compreensão dos conceitos físicos envolvidos e o desenvolvimento de competências interdisciplinares alinhadas à abordagem STEAM. Além disso, a experiência promoveu o protagonismo estudantil e estimulou a reflexão sobre o uso da tecnologia como ferramenta para a construção de soluções sustentáveis diante dos desafios contemporâneos.

Palavras-chave: piezoelectricidade; sustentabilidade; geração de energia; abordagem STEAM.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por fontes alternativas e sustentáveis de energia tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e capazes de transformar elementos do cotidiano em oportunidades de geração de energia elétrica. Nesse cenário, a substituição das fontes não renováveis por alternativas limpas e renováveis tem sido um dos maiores desafios enfrentados por pesquisadores e estudiosos ao longo das últimas décadas. A Agência Internacional de Energia (IEA) prevê um avanço de aproximadamente 4% na demanda global por energia em 2024/2025, sendo esperado que energias renováveis superem a produção de carvão em termos de participação na oferta global de eletricidade entre 2025 e 2026 (IEA, 2025). Normalmente, a busca concentra-se em explorar forças naturais em larga escala, como energia solar, eólica ou hídrica. No entanto, torna-se cada vez mais necessário expandir esse campo de visão e considerar formas inovadoras de captar energia em situações simples e presentes no dia a dia, como o caminhar.

O movimento humano é uma fonte constante de energia mecânica que, em locais de grande circulação, pode ser aproveitada como recurso para a geração de eletricidade. Ruas movimentadas, centros comerciais, estádios e estações de transporte público são exemplos de espaços com grande potencial para aplicação dessa tecnologia. Nesse contexto, estudantes do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Birigui, interior do Estado de São Paulo, propuseram o desenvolvimento de um projeto que objetiva a construção de um piso capaz de transformar a energia cinética, proveniente do caminhar, em energia elétrica, utilizando pastilhas piezoelétricas. A piezoelectricidade é um fenômeno no qual determinados materiais geram diferença de potencial elétrico quando submetidos a deformações mecânicas. Ao ser integrada em um circuito simples, a vibração provocada pelos passos pode ser convertida em impulsos elétricos capazes de alimentar pequenas demandas energéticas, como exemplificado por Callister e Rethwisch (2014).

A escolha desse projeto justifica-se pela necessidade urgente de encontrar soluções inovadoras para a crise energética global e para a redução da dependência de fontes não renováveis que impactam negativamente o meio ambiente, como analisado por Martínez-Vargas (2024) em reportagem publicada no jornal *O Globo*. As matrizes energéticas tradicionais, baseadas principalmente em combustíveis fósseis,

além de limitadas, são responsáveis por grande parte da emissão de gases de efeito estufa, questão aprofundada em reportagem publicada pelo jornal *The Guardian* (2023), que destaca a urgência da diminuição do uso desses combustíveis. Nesse cenário, torna-se fundamental investir em tecnologias capazes de promover a transição energética, priorizando recursos sustentáveis e menos agressivos ao planeta.

O aproveitamento da energia gerada pelo caminhar representa uma alternativa inovadora e de baixo impacto ambiental, pois não depende da exploração intensiva de recursos naturais. Trata-se de uma fonte limpa, acessível e potencialmente aplicável em diversos contextos urbanos, especialmente em locais de grande fluxo de pessoas, onde o volume de passos pode ser convertido em quantidades significativas de energia. Além disso, iniciativas como esta contribuem não apenas para a geração elétrica, mas também para a conscientização da população acerca da importância da sustentabilidade e do papel individual no enfrentamento dos desafios ambientais, se apresentando como uma proposta amiga do meio ambiente, uma vez que tem potencial para aprimoramentos futuros que privilegiam a preservação do meio ambiente. Com o desenvolvimento avançado deste projeto, a capacidade de alimentar pequenas demandas energéticas poderá se tornar uma alternativa viável para implementação em locais adequados.

Outro fator que reforça a relevância do projeto é seu carácter educacional. Ao propor que estudantes do Ensino Médio se envolvam na idealização e construção de um piso piezoelétrico, fomenta-se o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade e do protagonismo juvenil na busca por soluções tecnológicas e do desenvolvimento de metodologias de ensino voltado a projetos STEAM. Dessa forma, a proposta extrapola o campo da prática científica, tornando-se também uma ferramenta pedagógica alinhada à formação cidadã e à valorização da ciência como instrumento de transformação social.

Diante do cenário supracitado, este trabalho busca explorar o potencial de utilização da piezoeletricidade na geração de energia a partir de pisos ecológicos, destacando não apenas a viabilidade técnica da proposta, mas também suas possíveis aplicações em ambientes de grande circulação de pessoas. Assim, pretende-se contribuir para a discussão sobre novas alternativas de geração e distribuição de energia elétrica, reforçando a importância de soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios energéticos da sociedade contemporânea, além dos ganhos no campo da aprendizagem com os estudantes.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto foi realizado de forma prática e colaborativa pelas estudantes do 2º ano do Ensino Médio, tendo como espaço de produção o **Fab Lab** da escola, ambiente que possibilita a experimentação, a prototipagem e o trabalho com tecnologias aplicadas.

Inicialmente, os alunos realizaram uma pesquisa teórica sobre o conceito de produção de um piso que transforme energia mecânica em elétrica. Assim, encontrou-se a possibilidade da utilização e do funcionamento da piezoelectricidade como forma de fundamentar cientificamente o projeto. Em seguida, passou-se para a etapa de planejamento da construção, definindo os materiais necessários e a construção do projeto. Determinou-se que seria utilizada a Pastilha Piezoelétrica de 20 mm com cabo (**Figura 1**).

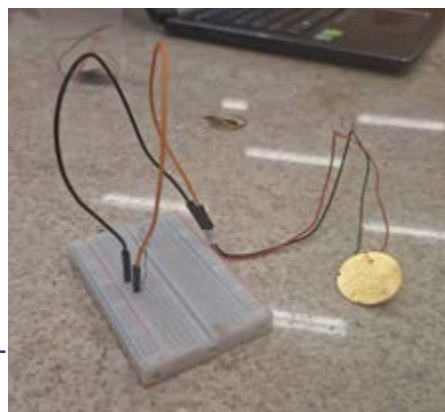


Jirawat Amornpornhaemahiran/Getty Images

Figura 1: Pastilha Piezoelétrica.

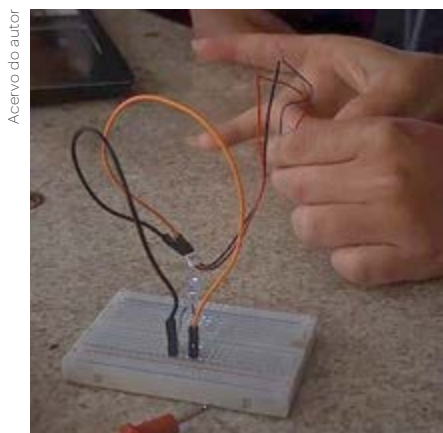
Para a simulação da estrutura do piso, foram utilizadas réguas de plástico, que funcionaram como base para o encaixe das pastilhas piezoelétricas e suporte maleável, possibilitando a vibração do material. Cada pastilha foi posicionada de modo a captar a pressão exercida sobre o piso, convertendo a energia mecânica dos passos em impulsos elétricos.

Antes da produção do projeto, foi elaborado um circuito simples de teste. Para isso, foi conectado a pastilha piezoelétrica em série com um LED branco, acoplados em um *protoboard* (**Figura 2**).



Acervo do autor

Figura 2: Circuito em série contendo a pastilha Piezoelétrica e um LED.



Acervo do autor

Ao realizar batidas na pastilha piezoelétrica, produziu-se uma pequena quantidade de luz, registrada na **Figura 3**.

Figura 3: Teste e funcionamento da pastilha Piezoelétrica com produção de luz.

Na sequência, o circuito foi integrado a uma pequena maquete que representava uma sala de aula em escala reduzida (**Figura 4**). A energia captada pelo piso alimentava lâmpadas de LED instaladas na maquete, permitindo demonstrar visualmente a conversão da energia cinética em energia elétrica. Dessa forma, foi possível estabelecer uma relação direta entre os passos realizados sobre o piso e a iluminação do ambiente simulado.

Figura 4: Maquete de sala de aula em escala reduzida com circuito integrado ao piso gerador, no qual a energia cinética captada é convertida em energia elétrica para alimentar lâmpadas de LED, ilustrando de forma visual o funcionamento do sistema piezoelétrico desenvolvido no projeto.



Acervo do autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a construção do protótipo ainda está em andamento, podemos inferir alguns possíveis resultados diante de uma primeira análise de impacto do projeto. A construção do protótipo permite comprovar a viabilidade da utilização de pastilhas piezoelétricas na conversão da energia cinética proveniente do caminhar em energia elétrica. A cada passo sobre a superfície simulada, verifica-se a geração de impulsos elétricos capazes de acender os LEDs instalados na maquete da sala de aula, demonstrando a aplicação prática da piezoeletricidade.

Durante os testes, observou-se que a intensidade da energia gerada variou de acordo com a pressão exercida sobre as réguas e com a quantidade de passos aplicados sobre a estrutura. Quanto maior a intensidade da força exercida, maior foi a diferença de potencial elétrico obtida. Do mesmo modo, em situações de maior número de passos consecutivos, a produção de energia mostrou-se mais significativa, ainda que limitada pela capacidade de geração das pastilhas utilizadas.

Apesar das limitações em termos de escala e potência, o protótipo evidenciou o potencial da tecnologia para ser aplicada em ambientes de grande circulação de pessoas, como corredores escolares, centros comerciais e espaços públicos. A maquete possibilitou visualizar, de maneira didática, como a energia gerada poderia ser utilizada em sistemas de baixa demanda, como iluminação por LEDs, carregamento de pequenos dispositivos eletrônicos ou alimentação de sensores.

Além do aspecto técnico, o projeto também proporcionou resultados relevantes no campo educacional. A participação dos estudantes em todas as etapas, da pesquisa teórica à montagem e aos testes experimentais, contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio científico, da criatividade e da compreensão da importância das fontes de energia renováveis. O caráter interdisciplinar do trabalho, envolvendo conceitos de Física, Química, Engenharia e Sustentabilidade, reforçou a relevância pedagógica da proposta.

Os resultados obtidos indicam que, embora o protótipo não tenha capacidade para suprir grandes demandas energéticas, ele cumpre o papel de sensibilizar e demonstrar a aplicabilidade de tecnologias sustentáveis no cotidiano. Assim, o projeto contribui tanto para a difusão do conhecimento científico quanto para a reflexão acerca de novas possibilidades de geração e uso consciente da energia elétrica.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou a reflexão acerca da utilização da piezoelectricidade como alternativa viável e sustentável para a geração de energia elétrica em contextos de grande circulação de pessoas. A construção e simulação de um piso capaz de transformar a energia cinética proveniente do caminhar em energia elétrica demonstraram, ainda que em escala reduzida, o potencial dessa tecnologia para atender pequenas demandas energéticas, como a iluminação de ambientes.

O protótipo desenvolvido pelos estudantes evidenciou que, mesmo em condições experimentais, é possível comprovar a eficiência do fenômeno piezoelétrico na conversão de energia mecânica em elétrica, aplicando-o de maneira criativa e prática. Além disso, a atividade proporcionou um aprendizado interdisciplinar, unindo conceitos de Física, Química, Eletrônica e Sustentabilidade, ao mesmo tempo em que estimulou a inovação e o protagonismo estudantil na busca por soluções energéticas alternativas.

Pode-se concluir, portanto, que o projeto tem buscado atingir seu objetivo de explorar o potencial dos sensores piezoelétricos em pisos visando a geração de energia limpa, apontando para a relevância de iniciativas que visem ampliar a diversidade da matriz energética por meio de fontes limpas e renováveis.

Karim Kahn/SESI-SP, Everton Amaro, Ayrton Vignola/FIESP

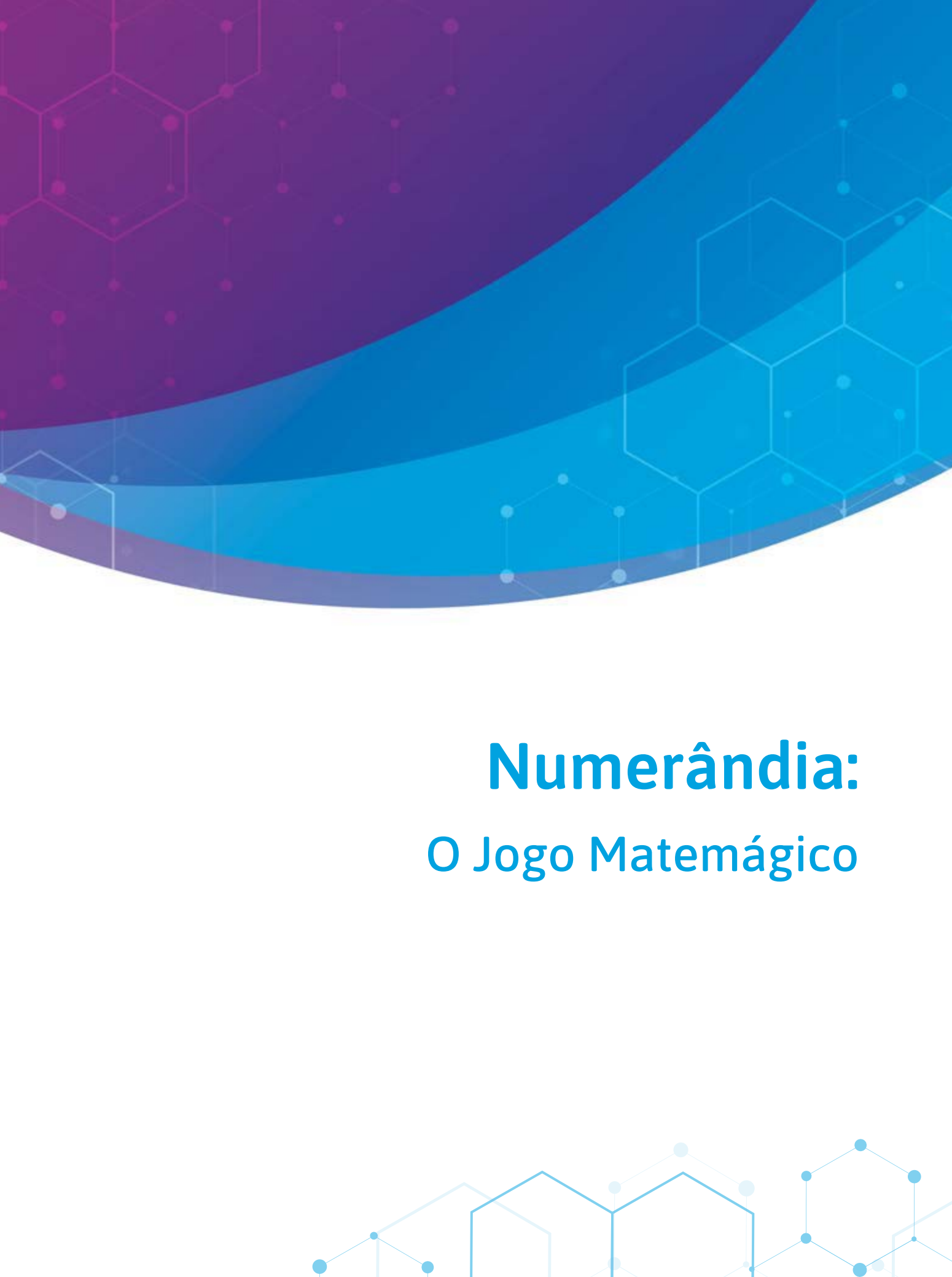


Figura 5: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Por fim, cabe destacar as possibilidades de ampliação deste projeto em futuras etapas de desenvolvimento, como a integração de sistemas de armazenamento para carregamento de baterias, a utilização de materiais sustentáveis na confecção do piso, ou mesmo o aproveitamento de resíduos industriais, como restos de palmilhas de tênis, uma vez que a cidade de Birigui concentra diversas fábricas calçadistas. Tais perspectivas não apenas reforçam o compromisso com a inovação tecnológica, mas também contribuem para a promoção da economia circular e da sustentabilidade socioambiental.

Referências

- CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Fundamentos da Ciência e Engenharia dos Materiais**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Electricity**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/electricity>. Acesso em: 21 jan. 2026.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Executive summary**. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/electricity-mid-year-update-2025/executive-summary>. Acesso em: 21 jan. 2026.
- MARTÍNEZ-VARGAS, Ivan. Urgência por transição energética acelera busca por novas fontes e mais inovação para as existentes: Segundo estudo, é necessário duplicar a eficiência das fontes renováveis e triplicar a capacidade de geração até 2030 para limitar o aquecimento global a 1,5°C. **O Globo**, 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2024/09/30/urgencia-por-transicao-energetica-acelera-busca-por-novas-fontes-e-mais-inovacao-para-as-existentes.ghtml>. Acesso em: 19 ago. 2025.
- SODANO, Henry A.; INMAN, Daniel J. **A Review of Power Harvesting from Vibration Using Piezoelectric Materials**. The Shock and Vibration Digest, 36(3), 197–205, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238162485_A_Review_of_Power_Harvesting_From_Vibration_Using_Piezoelectric_Materials. Acesso em: 09 mar. 2026.
- THE GUARDIAN. **Global carbon emissions from fossil fuels to hit record high in 2023**. 5 dez. 2023. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2023/dec/05/global-carbon-emissions-fossil-fuels-record>. Acesso em: 25 fev. 2026.



Numerândia:

O Jogo Matemático

Autores

Heloiza Manias Claudino¹; Mateus Bilatto Longo²; Nicolás Martins Gutierrez²; Bruno Rafael Serafim Rocha Bueno³; Paula Augusto Dalfré⁴.

¹ Estudante do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Limeira (Centro Educacional 005).

² Estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Limeira (Centro Educacional 005).

³ Técnico em Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Limeira (Centro Educacional 005).

⁴ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias e Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este artigo apresenta o “Numerândia: O Jogo Matemágico”, recurso pedagógico gamificado e baseado em *storytelling*, criado para engajar alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no aprendizado de Matemática. O projeto surgiu a partir de um diagnóstico do Programa de Apoio Escolar (PAE) na Escola SESI de Limeira (SP), que identificou defasagens em conteúdos básicos (adição, subtração, multiplicação, divisão e porcentagem). Desenvolvido no Microsoft PowerPoint, o jogo combina transições, animações e hiperlinks para proporcionar experiência imersiva, acessível e interativa, organizada em fases narrativas progressivas e com seção de ajuda para estudo autônomo. A pesquisa, de caráter aplicado e experimental, envolveu 65 estudantes da rede SESI, acompanhados por professoras validadoras. O processo contemplou diagnóstico inicial, aplicação semanal do jogo ao longo do ano letivo e reaplicação de prova diagnóstica final. Os resultados quantitativos apontaram melhora média de 45% no desempenho, com 100% de acerto em problemas de área e perímetro. Entre 13 alunos com maiores lacunas, 8 atingiram níveis satisfatórios e os demais apresentaram avanços significativos. As evidências qualitativas indicaram aumento do engajamento, motivação e percepção positiva da Matemática, confirmando o potencial da ludicidade no ensino. Conclui-se que o Numerândia é uma solução pedagógica eficaz, acessível e replicável em diferentes contextos educacionais.

Palavras-chave: gamificação; ensino de Matemática; *storytelling*; educação lúdica; tecnologias educacionais.

1. INTRODUÇÃO

A Matemática, frequentemente percebida como uma disciplina complexa e abstrata, desempenha um papel crucial na formação do pensamento lógico, crítico e analítico dos indivíduos, sendo fundamental para o desenvolvimento acadêmico e profissional (Leonardo; Menestrina, 2014). No entanto, o cenário educacional brasileiro tem revelado constantemente desafios significativos no ensino e aprendizagem desta área do conhecimento. Dados recentes do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB, 2021) são alarmantes, indicando que uma parcela ínfima dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, aproximadamente 5%, atinge níveis de proficiência considerados adequados em Matemática. A vasta maioria dos alunos demonstra desempenho insuficiente em conceitos basilares, como operações fundamentais, geometria e resolução de problemas, o que acarreta uma defasagem que se arrasta por toda a trajetória escolar (INEP, 2021).

Essa realidade não se restringe apenas às estatísticas; ela é vivenciada diariamente nas salas de aula, onde educadores se deparam com a dificuldade de engajar os alunos e de despertar neles um genuíno interesse pela disciplina. A desmotivação, conforme apontado por diversas pesquisas na área educacional (Alves, 2015), emerge como um dos principais entraves ao processo de aprendizagem. A percepção de que a Matemática é difícil, chata ou irrelevante para a vida cotidiana contribui para a construção de barreiras emocionais e cognitivas que impedem o pleno desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes (Heinzen; Lits; Tenfen, 2023). Diante desse panorama, torna-se imperativo buscar e implementar abordagens pedagógicas inovadoras que consigam transpor essas barreiras, conectando o currículo formal aos interesses e à linguagem dos estudantes da era digital (Silva Neto *et al.*, 2024).

A gamificação e o *storytelling* educacional têm se destacado como ferramentas promissoras. A gamificação, que consiste na aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos (Kapp, 2012), tem o potencial de transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais dinâmica, interativa e motivadora. Ao incorporar desafios, sistemas de recompensas, progressão de níveis e *feedback* imediato, a gamificação capitaliza o apelo intrínseco dos jogos, convertendo tarefas educacionais em jornadas envolventes (Bacich; Holanda, 2020).

Paralelamente, o *storytelling*, ou a arte de contar histórias, emerge como um poderoso aliado pedagógico. A narrativa, uma forma ancestral de transmissão de conhecimento e cultura, facilita a construção de significados e a contextualização de conteúdos abstratos (Aprigio; Lübeck, 2024). Quando os alunos são imersos em histórias que se relacionam com os temas estudados, eles tendem a se identificar com personagens e situações, o que potencializa a compreensão, a retenção de informações e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais (GEE, 2007). A combinação de gamificação e *storytelling* cria um ambiente de aprendizagem rico, onde a curiosidade é estimulada e o aprendizado se torna uma aventura significativa.

É nesse cenário de desafios e oportunidades que o projeto “Numerândia: O Jogo Matemático” foi concebido a partir do seguinte problema de pesquisa: “Como a integração de gamificação e *storytelling* em um jogo digital pode contribuir para reduzir as defasagens de aprendizagem em Matemática e aumentar o engajamento de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental?”.

A hipótese parte do pressuposto que a utilização de um jogo pedagógico que combine elementos de gamificação e *storytelling* em uma plataforma acessível, pode melhorar significativamente o desempenho em conteúdos básicos de Matemática e eleva a motivação e o interesse dos estudantes do 5º ano, quando comparado ao ensino tradicional.

Diante desse contexto, “Numerândia: O Jogo Matemático” foi idealizado como um recurso pedagógico inovador para o ensino de Matemática, visando especificamente combater a defasagem escolar por meio da ludicidade e da imersão em um universo narrativo (**Figura 1**). Desenvolvido no Microsoft PowerPoint, uma ferramenta acessível e amplamente disponível, o Numerândia utiliza recursos de transições, animações e hiperlinks para criar uma interface interativa e fluida. A identidade visual do jogo (**Figura 2**) foi uma escolha estratégica para capturar a atenção e o interesse dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, transportando-os para um mundo mágico onde a resolução de problemas matemáticos se torna parte de uma grande aventura.

Figura 1: Tela inicial do jogo Numerândia desenvolvido pelos estudantes.



Acervo do autor

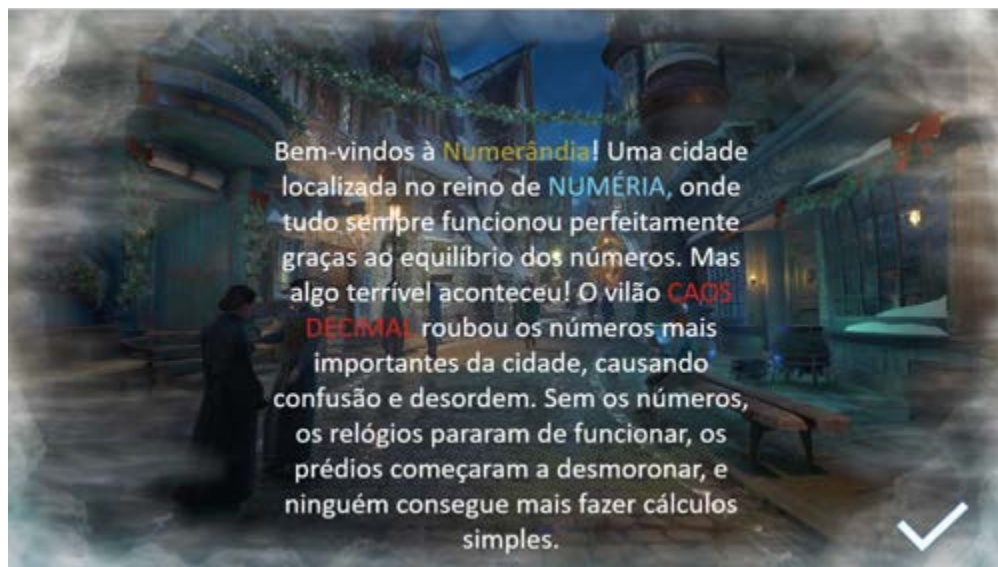


Figura 2: Identidade visual do jogo que simula um reino mágico.

As metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos (ABP) e a sala de aula invertida, também têm se mostrado estratégias eficazes para aumentar o protagonismo dos estudantes (Barbosa; Pontes; Castro, 2020). O Numerândia dialoga com esses princípios, pois coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, permitindo que ele construa o conhecimento por meio da resolução de desafios contextualizados.

A escolha do 5º ano do Ensino Fundamental não foi aleatória. Um levantamento realizado pelo Programa de Apoio Escolar (PAE) na Escola SESI de Limeira (SP) apontou uma defasagem significativa em Matemática entre os alunos desse nível, especialmente nos conteúdos de adição, subtração, multiplicação, divisão e porcentagem. Diante desse cenário, surgiu a necessidade de tornar o ensino da Matemática mais envolvente e significativo para esses estudantes. Assim, o projeto Numerândia foi concebido como uma proposta que combina gamificação, *storytelling* e recursos didáticos interativos para responder a essa demanda.

A literatura educacional apresenta diversas abordagens que reforçam a importância da ludicidade no ensino da Matemática. Estudos de Deterding (2015) e Zichermann & Cunningham (2011) destacam que a gamificação não apenas motiva, mas também estimula a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. Além disso, pesquisas recentes têm apontado que o *storytelling* facilita a internalização de conceitos abstratos ao situá-los em contextos narrativos significativos, permi-

tindo que os alunos façam conexões entre a Matemática e situações do cotidiano (GEE, 2007).

No Brasil, iniciativas que utilizam jogos digitais em sala de aula já demonstraram impactos positivos em conteúdos como frações e geometria, reforçando que os elementos de jogo podem ser aliados no combate à desmotivação escolar (Domingues, 2022). Dessa forma, o Numerândia se insere em um cenário de práticas pedagógicas inovadoras que buscam integrar tecnologias acessíveis e metodologias ativas ao ensino formal.

2. METODOLOGIA

O projeto “Numerândia: O Jogo Matemágico” foi concebido como uma ferramenta pedagógica inovadora, visando aprimorar o ensino e a aprendizagem de Matemática para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A escolha do Microsoft PowerPoint como plataforma de desenvolvimento foi estratégica, considerando sua ampla disponibilidade em ambientes escolares e a possibilidade de uso desconectado, o que facilita a replicação e adaptação do jogo. A utilização de recursos nativos do PowerPoint, como transições dinâmicas, animações personalizadas e hiperlinks interativos, permitiu a criação de uma experiência de jogo fluida e envolvente, que simula a interatividade de jogos digitais mais complexos, porém com uma curva de aprendizado reduzida para os usuários (Costa, 2019).

O *design* do jogo foi um ponto crucial para o engajamento dos estudantes. O Numerândia incorpora elementos gráficos que remetem a um mundo mágico (**Figura 3**), com cenários, personagens e objetos que capturam a imaginação dos alunos. Essa abordagem estética não apenas torna o jogo visualmente atraente, mas também cria um ambiente imersivo que contextualiza os desafios matemáticos dentro de uma narrativa de aventura. A parte gráfica foi cuidadosamente elaborada a partir de imagens e conceitos visuais adaptados para o contexto educacional, garantindo uma conexão imediata com o universo cultural dos estudantes (Domingues, 2022).

Acervo do autor



Figura 3: Algumas telas do jogo Numerândia, onde os estudantes podem vivenciar desafios matemáticos através de uma narrativa envolvente que simula um reino mágico cheio de aventuras.

O jogo é estruturado em fases progressivas, cada uma delas apresentando desafios matemáticos específicos, com foco em conteúdo do 5º ano, como área, perímetro e resolução de problemas complexos (**Figura 4**). A progressão através das fases é guiada por uma narrativa envolvente, que atribui significado e propósito à resolução dos problemas. Cada desafio superado desbloqueia novas etapas da história, reforçando o conceito de *storytelling* como elemento motivador. Além disso, o jogo integra uma seção de ajuda acessível, que oferece suporte e explicações adicionais para os conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes aprendam no seu próprio ritmo e superem dificuldades de forma autônoma (Werbach; Hunter, 2012).

Acervo do autor

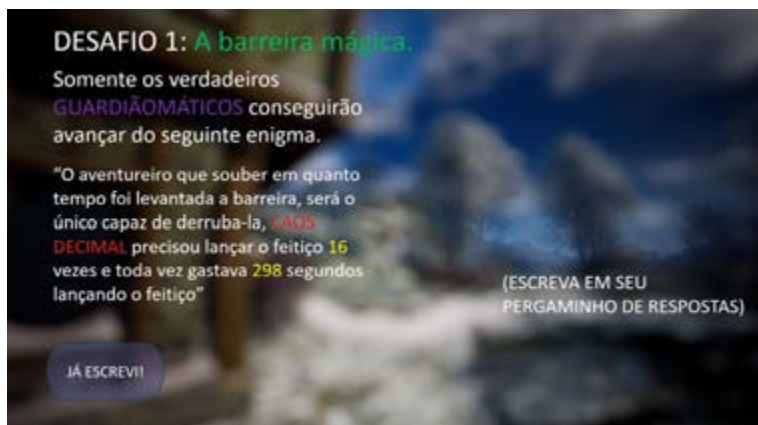


Figura 4: Um dos desafios matemáticos do jogo. Nesse exemplo, os estudantes devem desvendar um enigma que envolve operações de multiplicação e divisão para sua resolução. A resposta deve ser registrada no “Pergaminho de Respostas”, que pode ser o próprio caderno de Matemática do aluno.

A metodologia empregada neste estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza experimental, com o objetivo de avaliar a eficácia do Numerândia como recurso pedagógico. A aplicação do jogo ocorreu na Escola SESI de Limeira, interior do Estado de São Paulo, envolvendo um grupo de 65 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A validação pedagógica do projeto foi realizada por duas professoras experientes da instituição, que acompanharam todas as etapas da pesquisa e forneceram *insights* valiosos sobre a adequação do jogo ao currículo e às necessidades dos alunos.

O jogo foi aplicado em sessões semanais de 1 hora e 40 minutos, toda semana, durante o ano letivo. As atividades ocorreram na sala de aula, sob supervisão das professoras responsáveis, que acompanharam o desempenho dos alunos e registraram observações qualitativas. Esse acompanhamento permitiu identificar comportamentos de engajamento, dificuldades enfrentadas e estratégias adotadas pelos estudantes para superar os desafios.

O processo de aplicação e avaliação foi dividido em três etapas distintas:

1. **Diagnóstico Inicial:** Inicialmente, foi aplicada uma prova diagnóstica padronizada para identificar as lacunas no aprendizado dos alunos, com foco nos conceitos fundamentais de Matemática, como números, área e perímetro.
2. **Aplicação do Jogo Numerândia:** O jogo foi aplicado semanalmente ao longo do ano letivo, complementando o conteúdo do material didático do 5º ano do SESI de forma lúdica e interativa (**Figura 5**). Durante esse período, as professoras realizaram avaliações diagnósticas periódicas para acompanhar o progresso dos alunos e ajustar o jogo conforme necessário.

Acervo do autor



Figura 5: Grupo de estudantes do 5º ano vivenciando as fases do jogo Numerândia.

3. **Avaliação Pós-Jogo:** Ao final da aplicação, a prova diagnóstica foi reaplicada, permitindo a comparação dos resultados antes e depois do uso do jogo, o que possibilitou quantificar a evolução no aprendizado dos conceitos matemáticos abordados.

Adicionalmente, foi realizado um recorte especial da análise com 13 alunos que apresentavam maior defasagem inicial em Matemática. Este grupo foi acompanhado de forma mais detalhada para compreender o impacto específico do jogo em estudantes com maiores dificuldades, buscando identificar se o Numerândia poderia atuar como uma ferramenta de recuperação e nivelamento. A coleta de dados incluiu não apenas os resultados das provas diagnósticas, mas também observações qualitativas das professoras e *feedback* dos alunos sobre a experiência com o jogo (Silva, 2023).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação do “Numerândia: O Jogo Matemágico” demonstrou um impacto quantitativo significativo no desempenho dos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A média geral das notas dos 65 estudantes participantes apresentou um crescimento notável de 45% após a intervenção com o jogo. Este dado corrobora a hipótese de que a gamificação, quando bem planejada e alinhada aos objetivos pedagógicos, pode ser uma ferramenta poderosa para otimizar o processo de ensino-aprendizagem em Matemática (Zichermann; Cunningham, 2011).

Um dos achados mais expressivos refere-se ao conteúdo de área e perímetro com lados faltantes, historicamente um ponto de dificuldade para muitos estudantes. Após a interação com o jogo e, em particular, com a seção de ajuda integrada, 100% dos alunos conseguiram resolver corretamente os exercícios relacionados a esses conceitos. Este resultado sugere que a abordagem lúdica e o suporte contextualizado oferecido pelo Numerândia foram eficazes em desmistificar esses tópicos, proporcionando uma compreensão mais sólida e aplicável (Kapp, 2012).

Para uma análise mais aprofundada, foi realizado um recorte com os 13 alunos que apresentavam a maior defasagem inicial em Matemática (**Figura 6**). Neste grupo, observou-se que 8 estudantes atingiram níveis de desempenho considerados satisfatórios após a aplicação do jogo. Os 5 alunos restantes, embora ainda abaixo da média geral, também demonstraram uma evolução positiva em suas pontuações, indicando que o jogo foi capaz de promover algum avanço mesmo nos casos de maior dificuldade.

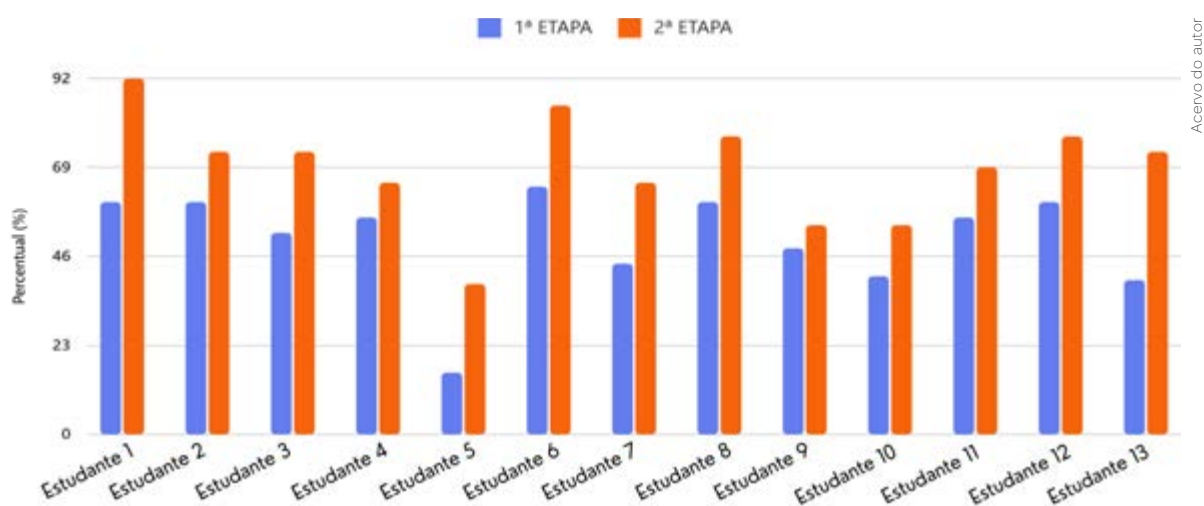


Figura 6: Gráfico de barras que apresenta a evolução do desempenho em Matemática de estudantes com maior defasagem entre a 1ª e a 2ª etapa do ano letivo, após a aplicação do jogo *Numerândia*, evidenciando a melhora obtida por 13 alunos participantes.

Estes dados são particularmente relevantes, pois evidenciam o potencial do *Numerândia* não apenas como ferramenta de reforço, mas também como um recurso para a recuperação de aprendizagens defasadas (Silva, 2023). Observa-se que todos os treze estudantes tiveram avanços na aprendizagem de Matemática após vivenciarem o jogo *Numerândia* entre a primeira etapa (1º quadrimestre) e a segunda etapa (2º quadrimestre) do ano letivo.

Outro resultado importante é a comparação do desempenho das turmas do 5º ano A e 5º ano B da Escola SESI de Limeira (SP) em uma avaliação institucional, chamada Avalia SESI, que realiza o monitoramento das aprendizagens dos estudantes utilizando descritores avaliativos como referência para o acompanhamento e o desenvolvimento de habilidades nos componentes curriculares. Essa avaliação é feita ao final de cada etapa e, através dos gráficos da **Figura 7**, conseguimos comparar o desempenho dos estudantes das turmas (representados nas barras) entre as duas avaliações.

Acervo do autor

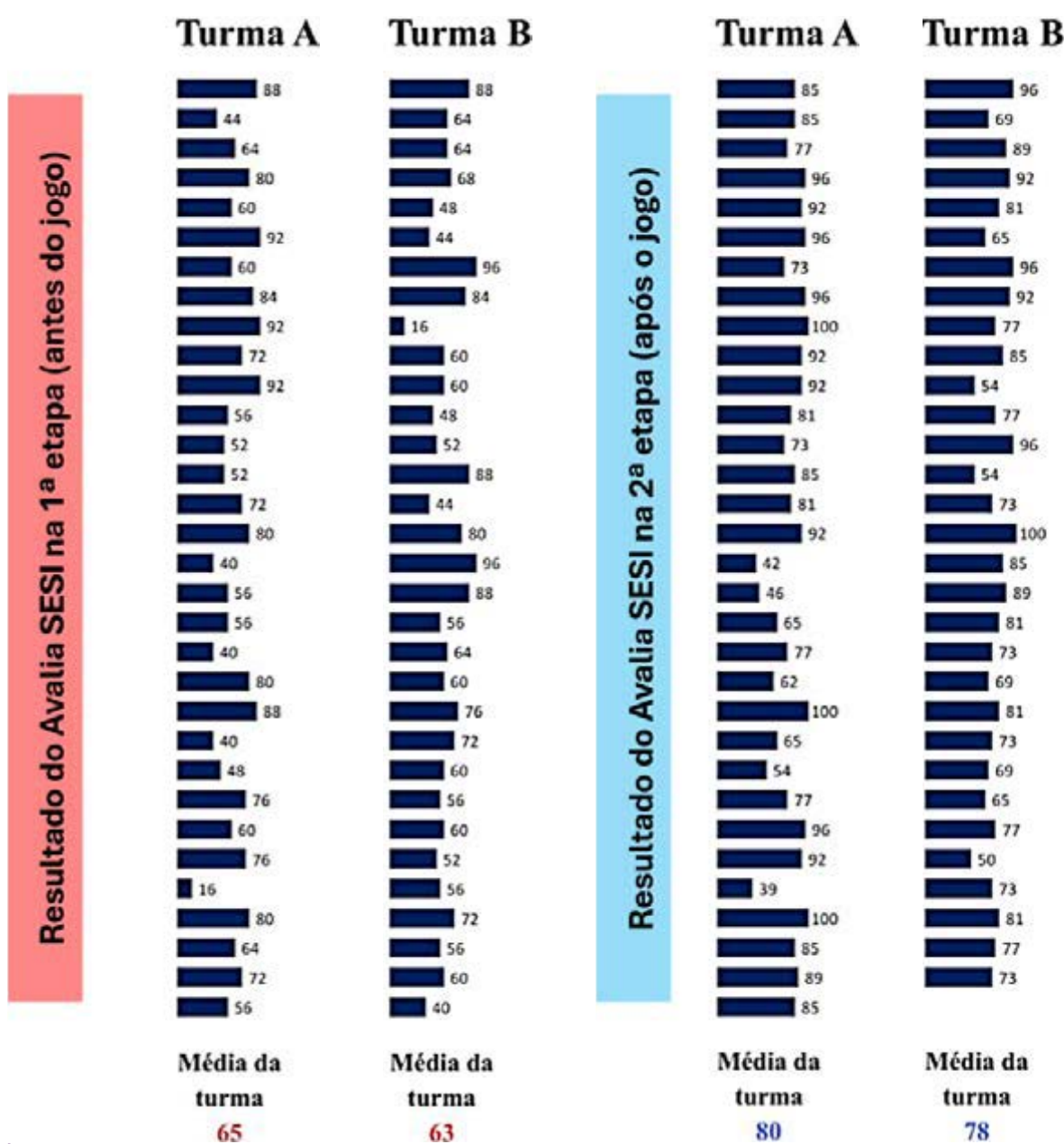


Figura 7: Gráficos demonstrativos do desempenho das turmas A e B no Avalia SESI do componente de Matemática após aplicação do jogo Numerândia.

Com os gráficos, podemos observar que 37 estudantes (somando as duas turmas – 65 estudantes) apresentaram melhora no desempenho no Avalia SESI de Matemática entre a primeira e a segunda prova, o que representa que 56,9% dos estudantes tiveram avanços. De forma geral, houve uma variação média de desempenho de mais 15 pontos para ambas as turmas entre as duas avaliações.

Além dos dados quantitativos, a observação qualitativa durante a aplicação do jogo e o *feedback* das professoras responsáveis pela validação pedagógica forneceram *insights* valiosos. Foi notório o aumento do engajamento e da motivação dos alunos durante as sessões com o jogo *Numerândia*. A narrativa mágica e os elementos de gamificação, como a progressão por fases e a resolução de desafios, transformaram a aula de Matemática em uma experiência mais atraente e menos intimidante. Este achado está em consonância com a literatura que aponta a gamificação como um catalisador para o engajamento e a motivação intrínseca dos estudantes (Bacich; Holanda, 2020; Werbach; Hunter, 2012).

A validação pedagógica pelas professoras reforçou a viabilidade da aplicação do jogo em sala de aula. Elas destacaram a facilidade de uso do PowerPoint como plataforma, eliminando a necessidade de equipamentos complexos ou softwares especializados, o que torna o *Numerândia* um recurso acessível e replicável em diferentes contextos educacionais. A seção de ajuda contextualizada foi elogiada como um diferencial, permitindo que os alunos aprendessem de forma autônoma e superassem suas dificuldades sem a intervenção constante do professor (Werbach; Hunter, 2012).

Os resultados deste estudo confirmam achados de pesquisas anteriores que destacam a gamificação como um recurso eficaz para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos em Matemática (Alves, 2015). A abordagem do *storytelling*, ao contextualizar os problemas matemáticos dentro de uma aventura, contribuiu para a construção de significados e para a percepção da relevância da Matemática no mundo real, um aspecto fundamental para combater a desmotivação (GEE, 2007).

Em suma, a discussão dos resultados aponta para a eficácia do *Numerândia* como uma ferramenta pedagógica inovadora. A combinação de gamificação, *storytelling* e uma plataforma acessível demonstrou ser capaz de promover melhorias significativas no desempenho matemático dos alunos, especialmente naqueles com maior defasagem, ao mesmo tempo em que aumenta o engajamento e a motivação pela disciplina. Estes resultados abrem caminho para futuras investigações sobre a aplicação e o impacto de jogos educacionais em diferentes contextos e níveis de ensino.

Durante a aplicação, os alunos demonstraram entusiasmo ao se depararem com os desafios apresentados pelo jogo. Muitos relataram que a Matemática parecia “mais fácil” quando inserida na narrativa, e alguns comentaram que se sentiam

“em uma aventura”. Esse tipo de *feedback* evidencia a importância da gamificação para quebrar a barreira emocional associada ao medo da Matemática. Além do aumento no engajamento e da percepção de que a Matemática se tornava mais divertida, emergiram também indícios de transformação no modo como os alunos se posicionavam diante dos desafios propostos.

As professoras responsáveis pela validação pedagógica também relataram mudanças perceptíveis no comportamento dos estudantes durante as aulas regulares de Matemática. Segundo suas observações, os alunos passaram a se mostrar mais confiantes para participar das atividades, levantando hipóteses e propondo soluções sem o receio de errar. Esse aumento na disposição para expor o raciocínio em público indicou não apenas uma evolução no domínio dos conteúdos, mas também uma transformação na postura diante da aprendizagem, refletindo maior segurança e engajamento em sala de aula.

Esse fortalecimento da autoconfiança e da autonomia dialoga com a literatura sobre gamificação, que aponta que a superação gradual de desafios e o *feedback* imediato favorecem o protagonismo do aluno e sua capacidade de autorregulação (Deterding, 2015; Kapp, 2012).

Outro aspecto relevante observado durante a aplicação do *Numerândia* foi o desenvolvimento da confiança e da autonomia dos alunos. A mecânica de progressão por fases, associada à possibilidade de utilizar a seção de ajuda sempre que necessário, estimulou os estudantes a persistirem nos desafios sem receio de errar. Ao perceberem que eram capazes de superar as etapas por conta própria, os alunos passaram a demonstrar maior segurança em suas respostas e disposição para enfrentar novos problemas matemáticos. Esse fortalecimento da autoconfiança contribuiu não apenas para a melhora do desempenho acadêmico, mas também para a construção de atitudes positivas diante da aprendizagem, incentivando a independência e a autorregulação.

Além da análise geral, também foi observada uma diferença no engajamento entre os alunos com maior e menor defasagem inicial. Enquanto os alunos com melhor desempenho avançaram rapidamente pelas fases, aqueles com maiores dificuldades demonstraram maior tempo de permanência na seção de ajuda, utilizando-a como apoio recorrente. Essa diferença indica que o jogo pode ser adaptado para diferentes ritmos de aprendizagem.

4. CONCLUSÃO

O projeto “Numerândia: O Jogo Matemágico” demonstrou, de forma inequívoca, o potencial transformador da gamificação e do *storytelling* como estratégias pedagógicas de alto impacto no combate à defasagem escolar em Matemática. Os resultados obtidos com a aplicação do jogo em um grupo de 65 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental não apenas evidenciaram uma melhora substancial no desempenho acadêmico, com um aumento médio de 45% nas notas, mas também revelaram um incremento significativo no engajamento e na motivação dos estudantes em relação a uma disciplina frequentemente percebida como desafiadora e desinteressante (Zichermann; Cunningham, 2011; Werbach; Hunter, 2012).

A eficácia do *Numerândia* reside na sua capacidade de criar um ambiente de aprendizagem imersivo e lúdico, onde os conceitos matemáticos são apresentados dentro de uma narrativa cativante. Essa abordagem não só facilita a compreensão de tópicos complexos, como área e perímetro com lados faltantes – onde se observou que 100% dos alunos conseguiram resolver os exercícios após utilizar a seção de ajuda do jogo – mas também promove uma conexão emocional com o conteúdo, tornando o aprendizado uma experiência prazerosa e significativa. A validação pedagógica por parte das professoras reforça a aplicabilidade e a relevância do jogo em contextos reais de sala de aula, destacando a facilidade de implementação e a acessibilidade da plataforma PowerPoint (Werbach; Hunter, 2012; Kapp, 2012).

As implicações deste estudo são vastas e multifacetadas. Primeiramente, o *Numerândia* oferece um modelo replicável de como tecnologias acessíveis podem ser utilizadas para criar recursos educacionais inovadores, democratizando o acesso a metodologias de ensino mais eficazes. Em segundo lugar, ele sublinha a importância de considerar os interesses e a cultura dos estudantes ao desenvolver materiais didáticos, mostrando que a integração de elementos do universo dos jogos pode ser uma ponte poderosa para o conhecimento. Por fim, o projeto contribui para a crescente literatura que defende a gamificação como uma ferramenta

robusta para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, essenciais para os desafios do século XXI (Bacich; Holanda, 2020).

Como perspectivas futuras, vislumbram-se diversas direções para a expansão e aprofundamento do projeto. Pretende-se:

- **Expandir o conteúdo:** Desenvolver novas fases e módulos do jogo para abranger outros conteúdos do currículo de Matemática, como frações, operações com números decimais, geometria espacial e raciocínio lógico, adaptando a narrativa e os desafios à complexidade de cada tópico.
- **Ampliar o público-alvo:** Aplicar o jogo em turmas de diferentes anos escolares, tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio, para investigar a adaptabilidade e a eficácia do *Numerândia* em diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento.
- **Investigar o impacto em longo prazo:** Realizar estudos longitudinais para analisar o impacto do jogo no desempenho dos alunos em Matemática ao longo de um período mais estendido, verificando a retenção do conhecimento e a sustentabilidade do engajamento.
- **Desenvolver novas plataformas:** Explorar a possibilidade de adaptar o *Numerândia* para outras plataformas digitais, como aplicativos móveis ou web, visando ampliar seu alcance e acessibilidade, sem perder a essência da ludicidade e do *storytelling*.
- **Análise de custo-benefício:** Conduzir uma análise detalhada do custo-benefício da implementação do *Numerândia* em larga escala, considerando os recursos necessários e os ganhos pedagógicos obtidos.

Assim, o “Numerândia: O Jogo Matemágico” não é apenas um recurso pedagógico; ele representa um convite à inovação no ensino da Matemática, reforçando o potencial das metodologias ativas para transformar a educação e preparar os estudantes para um futuro cada vez mais dinâmico e desafiador. A sua natureza acessível, criativa e replicável o posiciona como um exemplo inspirador de como a paixão pelo conhecimento pode ser despertada através do jogo e da imaginação.

Referências

- ALVES, Flora. **Gamification:** Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- APRIGIO, Phellippe; LÜBECK, Marcos. **Storytelling:** uma metodologia ativa para o ensino de Matemática por meio de narrativas. Revemop, v. 6, p. e2024032-e2024032, 2024.
- BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.
- COSTA, Patrícia Moura. **Pesquisa aplicada em educação:** conceitos e métodos. São Paulo: Cortez, 2019.
- DETERDING, Sebastian. **Gamification:** Designing for Motivation. Interaction Design Foundation, 2015.
- DOMINGUES, Luciana Ferreira. **Feedback imediato e aprendizagem autônoma em ambientes gamificados.** Revista de Educação a Distância, v. 18, n. 1, p. 45-60, 2022.
- ELLIVELTON BARBOSA, Francisco; PONTES, Márcio Matoso de; CASTRO, Juscileide Braga de. **A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática:** um panorama de pesquisas brasileiras. Revista Prática Docente, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1593-1611.id905. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/421>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- GEE, James Paul. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy.** 2. ed. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
- HEINZEN, Gustavo Schmitz; LITS, Natan Rafael Vicente; TENFEN, Maurício Marchi. **O DESPERTAR DO GOSTO PELA MATEMÁTICA DO DIA A DIA.** Anais da Feira Regional de Matemática-Rio do Sul, v. 1, n. 25, 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sistema de Avaliação da Educação Básica** (SAEB). Brasília, DF: INEP, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 24 set. 2025.
- KAPP, Karl M. **The Gamification of Learning and Instruction:** Game-based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- LEONARDO, Pamela Paola; MENESTRINA, Tatiana Comiotto; MIARKA, Roger. **A importância do ensino da matemática na educação infantil.** Simpósio Educação Matemática em Debate–SIMPEMAD, v. 22, p. 55-68, 2014.

- SILVA, Luiz. **Gamificação e o ensino de Matemática:** um estudo de caso. Revista de Educação Matemática da UFOP, Ouro Preto, v. 15, n. 2, p. 201-220, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/7423>. Acesso em: 24 set. 2025.
- SILVA NETO, Raimundo Cazuza da; SOUSA, Altamir Gomes de; SANTOS, Josinete Peixoto dos; TEIXEIRA, Maria Lúcia Lima Diógenes; VIEIRA, Patric Devyd Gomes; REIS, Raphael Geraldo dos; SANTOS, Silvana Maria Aparecida Viana. **Metodologias ativas no ensino da matemática: desafios e oportunidades.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 2090-2103, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i7.14953. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14953>. Acesso em: 01 set. 2025.
- WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the Win:** How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.
- ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design:** Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol, California: O'Reilly Media, 2011.



Papo de Estudante:

Integrando
tecnologia e diálogo
para fortalecer
a aprendizagem
matemática



Autores

Bianca Tomé Piqueira¹; Geovanna Kamila dos Santos Nascimento¹; Fernanda Maria Catinin da Silva Araujo²; Daniele Ortiz Hoffmann Bonicio³; Ludmila Amanda Freidemberg⁴.

¹ Estudante do 9º ano do Ensino Fundamental II da Escola SESI-SP de Igaraçu do Tietê (Centro Educacional 272).

² Professora de Matemática da Escola SESI-SP de Igaraçu do Tietê (Centro Educacional 272).

³ Coordenadora Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

⁴ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

O projeto “Papo de Estudante” foi criado com o objetivo de tornar o ensino da Matemática mais acessível, interativo e significativo para os alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. A partir da criação de um jornal *online*, o projeto estrutura-se em torno da produção e publicação de *videocasts* bimestrais, que são elaborados pelos próprios estudantes com apoio da Professora de Matemática e da Orientadora de Educação Digital. Os episódios abordam temas como resolução de problemas, estratégias pessoais de aprendizagem, curiosidades matemáticas e dificuldades comuns no estudo da disciplina, promovendo uma Matemática mais falada, compreendida e vivenciada de forma colaborativa. Já foram lançados cinco episódios, com participação ativa dos alunos e de profissionais convidados, ampliando o diálogo entre a escola e o mundo real. Para organização e acesso ao conteúdo, foi criado um espaço digital no Microsoft SharePoint vinculado ao e-mail educacional dos estudantes, onde os episódios são publicados e os alunos podem interagir, comentar e sugerir novos temas para as edições seguintes. O projeto acontece no contraturno, respeitando o ritmo individual de cada aluno e promovendo flexibilidade no acesso aos conteúdos, tanto na escola quanto em casa. Além disso, fortalece a autonomia dos estudantes ao permitir que eles escolham temas, formulem perguntas, editem áudios e vídeos e compartilhem reflexões de forma ativa. Com isso, desenvolvem-se múltiplas habilidades, como pensamento crítico, oralidade, escuta ativa e colaboração. O projeto tem se mostrado uma potente ferramenta para integrar tecnologias digitais ao cotidiano escolar de maneira contextualizada, criativa e formativa, contribuindo para a construção de uma cultura matemática mais democrática e participativa.

Palavras-chave: gamificação; ensino de Matemática; *storytelling*; educação lúdica; tecnologias educacionais.

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática no Brasil apresenta desafios persistentes, especialmente relacionados ao engajamento e à compreensão dos estudantes. O Pisa (Programme for International Student Assessment – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) é uma avaliação internacional realizada a cada três anos pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), que mede o desempenho de estudantes de 15 anos e relaciona os resultados a seus contextos, atitudes e fatores que influenciam a aprendizagem dentro e fora da escola. O Pisa 2022 aponta que 73% dos alunos brasileiros de 15 anos estão abaixo do nível básico em Matemática, sinalizando a urgência de metodologias inovadoras e contextuais (Brasil, 2024).

Nesse cenário, a integração das tecnologias digitais se mostra decisiva. A BNCC enfatiza em sua Competência Geral 5 a necessidade de que os estudantes compreendam, utilizem e criem tecnologias de forma crítica e ética (Brasil, 2017), enquanto os recursos digitais – como *softwares* interativos, vídeos, simuladores e *podcasts* – facilitam a aprendizagem ao promover experiências significativas, colaborativas e personalizadas.

Especificamente na área de Matemática, o uso de tecnologias digitais melhora o raciocínio lógico, a visualização de conceitos abstratos e a resolução de problemas, incentivando a aprendizagem ativa e a autonomia do aluno (Ponte *et al.*, 2003; Silva, 2024).

Trazer conteúdos alternados e interessantes para os alunos pode, concomitantemente às tecnologias, despertar curiosidades e indagações aos estudantes sobre como tais assuntos podem surgir ou refletir na comunidade em que se integram.

As salas de aula podem tornar-se espaços de pesquisa, de desenvolvimento de projetos, de intercomunicação *online* e de publicação, com a vantagem de combinar o melhor do presencial e do virtual no mesmo espaço e ao mesmo tempo. Com isso, é possível pesquisar de todas as formas, utilizando todas as mídias, todas as fontes, todas as maneiras de interação (Moran, 2004, p.31).

Nesse contexto, o formato *videocast* tem ganhado espaço como instrumento educativo potente. Estudos mostram que o *podcast* promove contextos de apren-

dizagem criativos e autorais, fortalecendo a autonomia e a construção colaborativa de conhecimento (Lahoz *et al.*, 2024). Na pandemia, por exemplo, essa ferramenta revelou-se ainda mais relevante, permitindo a continuidade dos processos educativos e fortalecendo habilidades orais em ambientes a distância (Silva Júnior; Silva; Bertoldo, 2020).

Diante desse panorama, o projeto “Papo de Estudante” emerge como uma proposta que alia a produção colaborativa de *podcasts* à aprendizagem Matemática, buscando tornar a disciplina mais acessível, oral, experiencial e tecnológica. Com episódios bimestrais desenvolvidos pelos próprios estudantes, o projeto visa: fortalecer a comunicação, a escuta ativa, o protagonismo juvenil e o pensamento crítico, integrando a Competência 5 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de contextualizar a Matemática no cotidiano dos estudantes de uma forma interativa e lúdica. Assim, o projeto contribui para uma aprendizagem mais rica, significativa e alinhada aos desafios e oportunidades do século XXI.

2. METODOLOGIA

O projeto foi estruturado para ser desenvolvido ao longo do ano letivo, com encontros regulares realizados no contraturno escolar, permitindo que as atividades não interferissem na rotina curricular dos estudantes. A primeira etapa consistiu na mobilização e sensibilização das turmas do Ensino Fundamental II, com a apresentação da proposta e dos objetivos gerais. Em seguida, abriu-se um processo seletivo interno na Escola SESI de Igaraçu do Tietê (SP), no qual os estudantes interessados em participar do projeto puderam se inscrever como voluntários para compor a equipe de produção dos *podcasts*.

A partir dessa seleção, foi organizada a estrutura e funcionamento de cada etapa do projeto. As estudantes selecionadas ficaram responsáveis pela pesquisa de temas, roteirização dos episódios, gravação, edição e divulgação. A escolha do nome do projeto (**Figura 1**) foi feita de forma democrática, por meio de uma votação no Microsoft Forms com toda a escola, fomentando o sentimento de pertencimento e autoria desde o início do processo.



Figura 1: Logo do projeto “Papo de Estudante”.

A produção dos conteúdos ocorre em ciclos bimestrais. No início do ciclo, os estudantes se reúnem com a professora de Matemática e a Orientadora de Educação Digital para definir os temas dos episódios e desafios matemáticos que serão tratados. Os roteiros são construídos coletivamente, com base em situações-problema, dificuldades reais dos alunos com determinados conteúdos e assuntos emergentes da própria comunidade escolar.

As gravações dos *videocasts* são realizadas na própria escola, com uso de microfones, câmeras, notebooks e o apoio de *softwares* de edição, como o CapCut *online*. Os estudantes são incentivados a desenvolver suas habilidades de comunicação oral, argumentação e escuta ativa. Após a edição, os episódios são revisados, garantindo a qualidade e coerência pedagógica do material.

Os *videocasts* são publicados em um ambiente virtual criado no SharePoint, dentro do e-mail educacional dos estudantes. Esse espaço não só funciona como repositório das edições, mas também como ambiente interativo, onde os alunos podem comentar e propor novos temas.

Durante todo o processo, as ferramentas digitais do Microsoft 365, como OneDrive, Forms e SharePoint, foram utilizadas de forma integrada, promovendo um ecossistema digital de aprendizagem criativa.

O fluxograma a seguir (**Figura 2**) ilustra visualmente as etapas do processo de criação dos *videocasts*, detalhando a sequência das atividades e a colaboração entre todos os envolvidos:



Figura 2: Fluxo de criação dos videocasts.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foram gravados e publicados cinco episódios:

- **Episódio 1:** *Desmistificando a Matemática;*
- **Episódio 2:** *Frações;*
- **Episódio 3:** *Ângulos;*
- **Episódio 4:** *Teorema de Pitágoras;*
- **Episódio 5:** *Álgebra.*

A produção contou também com a colaboração de profissionais externos, como a especialista em Neurociência, Dra. Fabiana Luca Alves, além da participação de estudantes de outras turmas, o que contribuiu para ampliar a diversidade de perspectivas e enriquecer o conteúdo apresentado (**Figura 3**).

Acervo do autor



Figura 3: Episódio 1 – Desmistificando a Matemática.

A plataforma SharePoint (**Figura 4**) tem sido utilizada como central de publicação e interação, permitindo que os estudantes acessem os conteúdos a qualquer momento e participem ativamente.

Acervo do autor



Figura 4: SharePoint do projeto “Papo de Estudante”.

Como resultado, houve relatos positivos de alunos que mencionaram maior interesse pela Matemática e melhor compreensão dos conteúdos abordados depois do início do projeto. Foi destacado que, por ser criado pelos próprios estudantes da escola, eles se sentem representados e engajados a participarem das gravações. As interações propostas nos *videocasts* foram capazes de atrair as diversas faixas etárias dentro do ciclo do Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

4. CONCLUSÃO

O projeto “Papo de Estudante” tem demonstrado ser uma estratégia eficaz para envolver os estudantes na aprendizagem da Matemática de forma criativa e significativa. Ao utilizar o formato de *videocast* aliado à participação ativa dos alunos (**Figura 5**), conseguiu-se promover maior interesse, protagonismo e compreensão dos conteúdos.



Acervo do autor

Figura 5: As estudantes Bianca e Geovana como protagonistas do *videocast* durante o “Episódio 2: Frações”.



Karim Kahn/SESI-SP; Everton Amaro; Ayrton Vignola/FIESP

A flexibilidade proporcionada pelas plataformas do Office 365 ampliou o alcance das atividades, permitindo atingir estudantes de diversas turmas. O projeto segue em constante aprimoramento, abrindo espaço para novas edições e formas de participação.

Figura 6: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.



Através do QR Code ou do link, assista todos os episódios do “Papo de Estudante” publicados até o momento. Acesso exclusivo por meio do e-mail corporativo do SESI-SP.

<https://bit.ly/PapoDeEstudante>

Referências

- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1-238.
- BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas:** estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e o ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** 4 ed. Brasília: MEC, 2017.
- BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira** – INEP. Resultados do PISA 2022. Brasília: INEP, 2024.
- GUIMARÃES, Delson Pereira *et al.* **Mentalidades matemáticas:** algumas reflexões. São Paulo: Científica digital, 2023. DOI:10.37885/231115002. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/231115002>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- LAHOZ, Rafaella Ribeiro; DE MELLO, Diene Eire; MORAES, Dirce Aparecida Foletto de. **Potencialidades do podcast vinculado ao ensino e aprendizagem a partir da formação de professores.** Revista Docência e Cibercultura, v. 8, n. 1, p. 98115, 2024.
- MORAN, José Manuel. **Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias.** Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n. 12, p. 31-40, maio/ago. 2004.
- PONTE, João Pedro; OLIVEIRA, Hélia; VARANDAS, José Manuel. **O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional.** In: FIORENTINI, Dario (org.). Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003. p. 159-192.
- SILVA, Heleno Souza da. **Motivações e potencialidades das tecnologias e inovações no ensino de Matemática na Educação Básica.** Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 24, n. 11, 2024. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/24/11/motivacoes-e-potencialidades-das-tecnologias-e-inovacoes-no-ensino-de-matematica-na-educacao-basica>. Acesso em: 13 ago. 2025.
- SILVA JÚNIOR, Edvargue Amaro da; SILVA, Cristiane Freitas Pereira da; BERTOLDO, Sandra Regina Franciscatto. **Educação em tempos de pandemia:** o uso da ferramenta podcast como estratégia de ensino. Revista Tecnica, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 31-51, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifg.edu.br/tecnia/article/view/994>. Acesso em: 25 fev. 2026.



Produção de Material Reciclado a partir de Sacolas Plásticas:

**Integração de Física
e sustentabilidade no
Ensino Médio**



Autores

Anna Jhulia Silva Freitas¹; Bianca Zaineli Mantovani¹; Breno Monteiro Zolezi¹; Miguel Soares Pinto¹; Laura Alvarenga da Silva¹; Rafaela Amorim Leis¹; João Luís Vendramini²; Bruno Thomazella³; Daniel Rodrigues Peral⁴; Israel Garcia de Queiroz⁵.

¹ Estudante do 3º Ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Bauru (Centro Educacional 296).

² Professor de Educação Básica III da Escola SESI-SP de Bauru (Centro Educacional 296).

³ Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Bauru (Centro Educacional 296).

⁴ Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Bauru (Centro Educacional 296).

⁵ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologia de Apoio a Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Diante da crescente preocupação com os impactos ambientais do descarte inadequado de sacolas plásticas, estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Bauru (SP) desenvolveram um projeto científico e sustentável nas aulas de Física. O trabalho teve como objetivo investigar propriedades físicas, com ênfase na resistência mecânica, aplicando-as na produção de um material reciclado funcional. Utilizando conceitos de força, pressão e termodinâmica, os alunos realizaram experimentos no **Fab Lab** da escola, empregando equipamentos como o Labdisc para registrar dados de resistência e deformação. O processo consistiu na fusão térmica de sacolas plásticas, sobrepostas em camadas, resultando na formação de chapas resistentes. A partir desse material, os estudantes confeccionaram *ecobags*, carteiras e outros protótipos, testando sua durabilidade e flexibilidade em situações práticas de uso. Os resultados demonstraram que o material reciclado apresenta resistência compatível com produtos comerciais, validando a viabilidade do processo e reforçando a relação entre conceitos físicos e aplicações práticas. Além da produção do material, a iniciativa promoveu aprendizagem significativa ao integrar ciência, cidadania e sustentabilidade. Os estudantes compreenderam na prática conceitos de Física como força, pressão, calor específico e atrito, desenvolvendo habilidades de investigação, análise e resolução de problemas. O projeto também estimulou a reflexão sobre consumo consciente, reaproveitamento de resíduos e economia circular, evidenciando que a educação científica pode ser aliada à transformação social e à preservação ambiental. Assim, a experiência mostrou que é possível unir ensino de Física, prática experimental e responsabilidade socioambiental, formando estudantes capazes de propor soluções inovadoras para desafios contemporâneos relacionados à poluição plástica.

Palavras-chave: sustentabilidade; Física Aplicada; reciclagem de plásticos; produção de material reciclado.

1. INTRODUÇÃO

O acúmulo de resíduos plásticos e seu descarte inadequado geram impactos ambientais significativos. No Brasil, aproximadamente 1,5 milhão de sacolas plásticas são distribuídas por dia (Ministério do Meio Ambiente, 2021), causando impactos ambientais severos, incluindo contaminação do solo, da água e da atmosfera, além de ameaçar a biodiversidade. A poluição por plástico afeta diretamente os ecossistemas aquáticos e terrestres, com a ingestão de microplásticos por animais, provocando intoxicações e desequilíbrio nos sistemas naturais. Além disso, a queima irregular de resíduos plásticos libera gases tóxicos que contribuem para a poluição do ar e agravamento das mudanças climáticas (Guimarães, 2020; Montagner, 2021).

No Brasil, a geração *per capita* de resíduos plásticos alcançou cerca de 64 quilos por ano em 2022, totalizando aproximadamente 13,7 milhões de toneladas nas cidades brasileiras. Cerca de 80% do plástico que polui os oceanos tem origem em atividades terrestres, refletindo uma falha nos sistemas urbanos de gestão e coleta de resíduos (ABRELPE, 2023). Apesar disso, o índice de reciclagem mecânica dos plásticos pós-consumo no país permanece baixo, em torno de 20,6% em 2023, evidenciando a necessidade de melhorias significativas nos processos e na conscientização ambiental (ABIPLAST, 2023).

As principais formas de reciclagem incluem a mecânica, a química e a energética. A reciclagem mecânica, mais comum, enfrenta limitações técnicas relacionadas à contaminação e degradação dos materiais, o que dificulta a reutilização contínua do plástico. Já a reciclagem química oferece potencial para reciclar plásticos misturados ou contaminados, convertendo-os em matérias-primas de alta qualidade; porém, ainda exige maior desenvolvimento e implementação (Bimbati, 2025).

Portanto, aliando o ensino de Física com práticas de sustentabilidade, este projeto visa promover a investigação das propriedades físicas dos materiais recicláveis e fomentar a inovação na produção de novos produtos funcionais, contribuindo para a redução do impacto ambiental do plástico e o aprimoramento da economia circular no Brasil.

A educação científica contextualizada permite que estudantes compreendam conceitos de Física aplicados a situações reais, promovendo consciência am-

biental sobre desafios contemporâneos, como o acúmulo de resíduos plásticos e seu impacto no meio ambiente (Silva, 2023). O projeto justifica-se pela urgência de reduzir esses resíduos e estimular práticas de consumo responsável, alinhando-se a autores como Moreira e Ostermann (2000), que defendem uma abordagem contextualizada da Física para promover o letramento científico. Com isso, os estudantes investigaram propriedades físicas fundamentais como resistência, deformação, atrito e condutividade térmica, aplicando esses conceitos na criação de um novo material plástico obtido por transformação mecânica. Sacolas plásticas, feitas majoritariamente de polietileno de baixa densidade, foram sobrepostas em camadas e submetidas a diferentes condições de temperatura e pressão em uma prensa térmica, resultando na formação de placas compactas e resistentes, unindo assim teoria e prática em busca de soluções sustentáveis.

A questão que norteia esta pesquisa é: “Como aplicar conceitos de Física, como força, pressão e calor específico, na produção de um material reciclado a partir de sacolas plásticas que seja funcional e resistente para uso cotidiano?”.

A hipótese para esta pesquisa indica a possibilidade de produzir um material reciclado a partir de sacolas plásticas, utilizando princípios físicos de força, pressão e termodinâmica, que apresente resistência mecânica adequada para confecção de *ecobags* e outros produtos reutilizáveis.

O objetivo geral desta pesquisa busca investigar e aplicar conceitos de Física na produção de material reciclado a partir de sacolas plásticas, promovendo aprendizagem significativa e práticas sustentáveis.

Os objetivos específicos da pesquisa têm como intuito:

- Realizar experimentos de fusão térmica de sacolas plásticas em diferentes condições de temperatura e pressão;
- Medir a resistência mecânica do material obtido utilizando sensores de força;
- Produzir protótipos, como *ecobags* e carteiras, a partir do material reciclado;
- Avaliar a viabilidade do material para uso cotidiano;
- Integrar conhecimento científico com práticas de sustentabilidade e cidadania.

O objeto de estudo da presente pesquisa é a produção de material reciclado a partir de sacolas plásticas de polietileno de baixa densidade, aplicado na confecção de *ecobags*, carteiras e outros protótipos funcionais.

2. METODOLOGIA

O projeto baseia-se em estudos sobre contextualização do ensino de Física (Moreira & Ostermann, 2000), pedagogia da autonomia (Freire, 1996) e práticas de sustentabilidade e reciclagem de plásticos (MMA, 2021). A literatura reforça a importância de associar conceitos científicos à resolução de problemas socioambientais, incentivando aprendizagem ativa.

Buscou-se, por meio da experimentação em Física, a diversificação de atividades e abordagens pedagógicas, possibilitando uma nova perspectiva nas práticas científicas. Esse enfoque visa proporcionar aos alunos novas motivações e despertar seu interesse por atividades experimentais (Séré; Coelho; Nunes, 2003).

O projeto foi desenvolvido nas aulas do componente curricular de Física, tendo como ponto de partida a leitura e discussão do **capítulo 6** (Conceitos e aplicações de força) do Material Didático da Rede Sesi-SP *Movimento do Aprender*, que aborda as forças e a resistência dos materiais (Sesi-SP, 2023).

A partir dessa fundamentação teórica, os alunos partiram para a etapa experimental, utilizando o equipamento Labdisc Physio (GLOBISENS, 2025), como ferramenta de análise e coleta de dados. Esse equipamento atua como um laboratório portátil, possuindo sensores integrados de alta resolução, incluindo acelerômetro, pressão do ar, temperatura ambiente e externa, corrente elétrica, luz, microfone, movimento e voltagem (Globisens, 2025).

Para início da experimentação, foram utilizados os seguintes materiais:

- Prensa térmica
- Papel manteiga
- Labdisc Physio e sensor Labdisc Dymo
- Sacolas plásticas PEAD
- Materiais de corte: tesouras, estiletes
- Materiais para medição: régua, moldes
- Materiais para costura: linha resistente, agulha grossa ou máquina de costura.

Os procedimentos realizados durante a realização da aplicação prática do estudo foram:

- i. Limpeza e corte das sacolas;
- ii. Sobreposição de 6 a 8 camadas formando um “sanduíche”, conforme **Figura 1**;



Figura 1: Sobreposição de camadas para preparação pré-prensagem.

- iii. Prensagem térmica a 100–160 °C por 1–2 minutos utilizando o papel manteiga para evitar contato direto das sacolas com a prensa térmica (**Figura 2**);



Figura 2: Processo de prensagem térmica em andamento.

- iv. Recorte das chapas em moldes específicos, conforme ilustrado na **Figura 3**;



Figura 3: Exemplo de modelagem das placas plásticas.

- v. Montagem das peças por costura ou fusão das bordas (**Figura 4**);



Figura 4: Exemplo de uma alça feita para um modelo de *ecobag* construída com as próprias sacolas plásticas. As partes recortadas foram unidas por costura, garantindo firmeza e acabamento.

Acervo do autor



vi. Fixação das alças e revisão dos protótipos (**Figura 5**);

Figura 5: Um exemplo de ecobag produzida no projeto.

Além de *ecobags*, também foram testados outros produtos, como: moldes de cartão de entrada do estudante na catraca da escola (**Figura 6**), carteiras e um protótipo de bandeja de alimentação (**Figura 7**).

Acervo do autor



Figura 6: Protótipo de cartão de entrada escolar.

Figura 7: Placa para protótipo de bandeja de alimentação.



Acervo do autor

vii. Registro de dados experimentais e análise de resistência com Labdisc.

Foram realizados experimentos comparativos para investigar a resistência de diferentes materiais, como linhas de costura, fios de náilon, fitas plásticas e sacolas utilizadas. Em cada ensaio, o material era fixado em um suporte e submetido a um aumento gradual de força até a ruptura. O sensor de força do Labdisc, um acessório externo do equipamento chamado Labdisc Dymo, registrava, em tempo real, a intensidade aplicada e gerava gráficos (**Figuras 8 a 10**) que permitiam aos estudantes visualizarem o comportamento do material, identificando a força máxima suportada, o ponto de deformação e a ruptura.

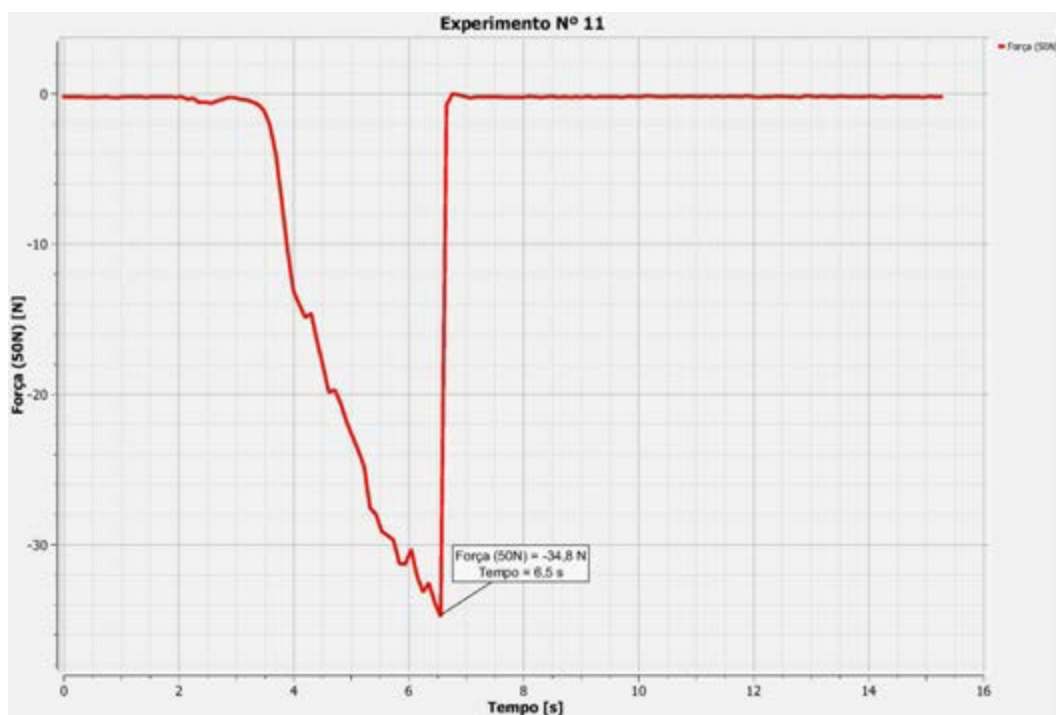


Figura 8: Gráfico gerado pelo LabDisc Dymo mostra o limite de ruptura da sacola plástica de supermercado tradicional com equivalente a uma (1) camada de plástico.

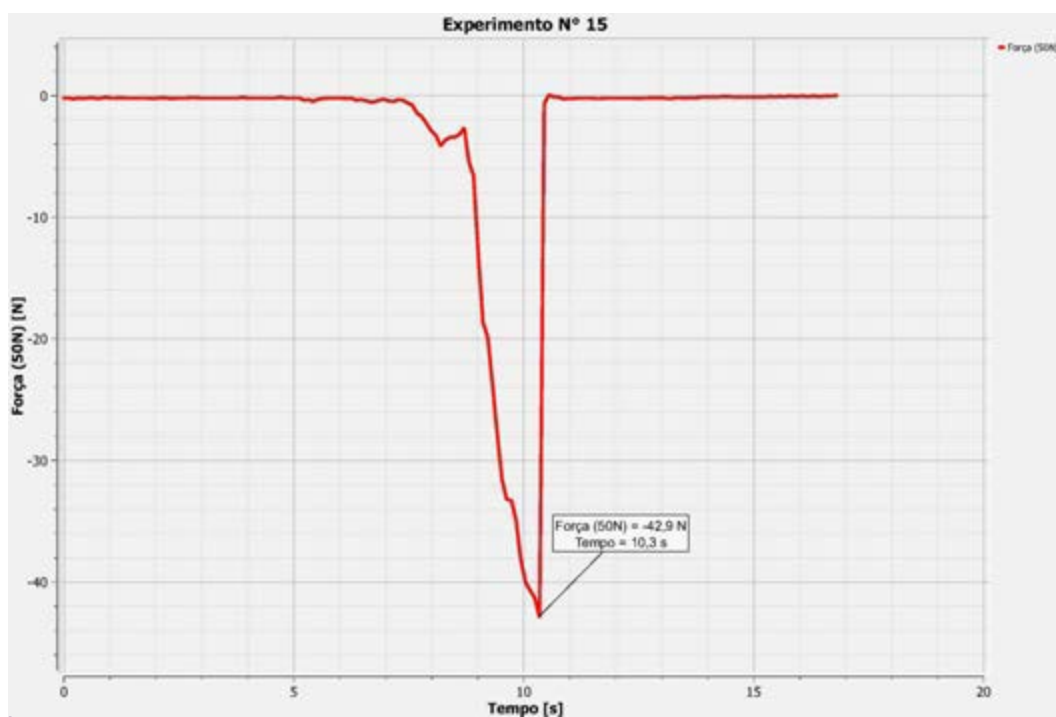


Figura 9: Gráfico gerado pelo LabDisc Dymo mostra o limite de ruptura da sacola plástica de supermercado, nomeada como super-resistente, equivalente a duas (2) camadas de plástico.

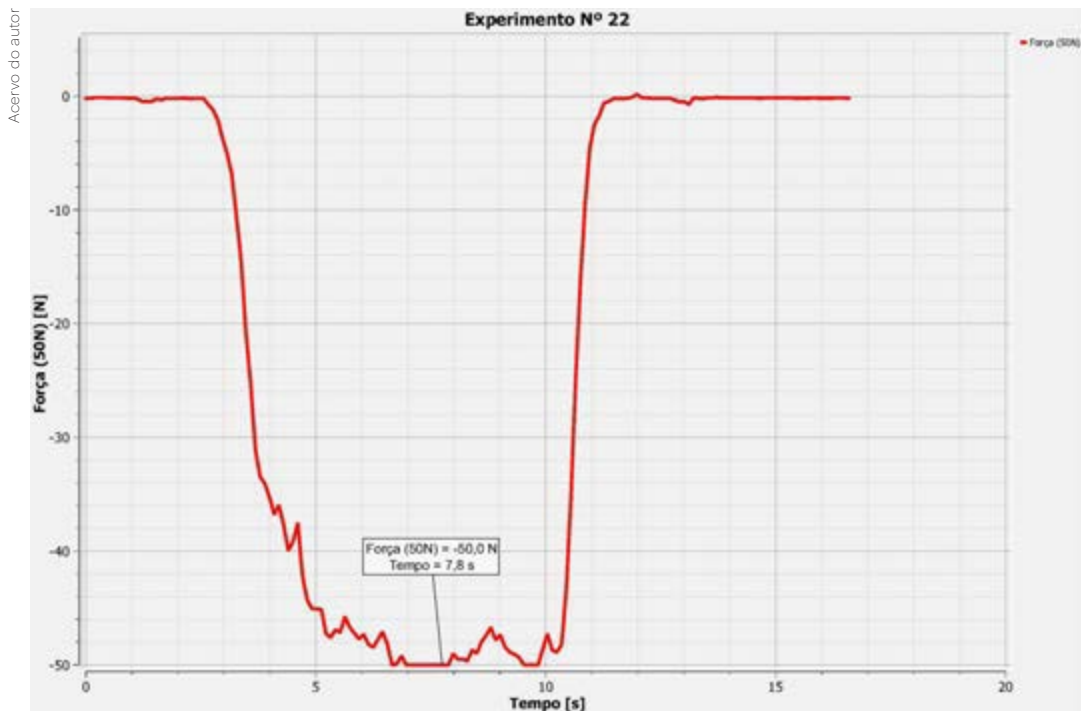


Figura 10: Gráfico gerado pelo mesmo equipamento, mostra a resistência notavelmente superior do material plástico proveniente das sacolas comuns fundidas. Muito além da resistência, há o reaproveitamento do plástico que seria descartado e possibilidade de reuso.

Além disso, foram realizados testes de especificações e tração simples, nos quais os alunos puderam relacionar diretamente a teoria científica com a prática experimental. Durante essas atividades, eles observaram de forma concreta que fatores como espessura, composição e tipo de material influenciam a resistência e o comportamento mecânico

dos materiais. Essa etapa experimental revelou-se fundamental para consolidar o aprendizado, permitindo que os estudantes aplicassem conceitos teóricos em situações reais e se preparassem para a produção de um novo material plástico, obtido a partir da fusão de sacolas plásticas (**Figura 11**). Os resultados obtidos nos



Figura 11: Estudantes durante a análise dos materiais para experimentação.

testes também proporcionaram discussões sobre variabilidade, repetibilidade e controle de qualidade, aproximando os alunos do rigor metodológico presente em experimentos científicos e processos de Engenharia.

A escolha das sacolas plásticas como foco do trabalho foi motivada por dois aspectos principais: a ampla disponibilidade desse resíduo no cotidiano e o impacto ambiental significativo gerado pelo seu descarte inadequado. Por serem compostas predominantemente de polietileno de baixa densidade (PEBD), as sacolas apresentam propriedades físicas que as tornam ideais para experimentos em prensas térmicas, como baixa temperatura de fusão, leveza, flexibilidade e facilidade de manipulação. Essas características permitem que o material seja moldado e reutilizado em diferentes formatos, ampliando suas possibilidades de aplicação, como na produção de ecobags, organizadores, estojos e outros objetos de uso cotidiano.

Ao optar pelo reaproveitamento de um material de uso comum, frequentemente considerado lixo, em vez de materiais sintéticos mais caros ou de difícil manuseio no ambiente escolar, o projeto proporcionou uma aprendizagem interdisciplinar rica. Os estudantes puderam investigar conceitos fundamentais da Física, como resistência, deformação, atrito e condutividade térmica, e relacioná-los com práticas de Engenharia e sustentabilidade. Ao mesmo tempo, foram estimulados a refletir criticamente sobre consumo, reciclagem e responsabilidade ambiental, compreendendo como pequenas ações individuais podem gerar impactos positivos significativos para a sociedade e para o meio ambiente.

Dessa forma, o projeto conseguiu unir Ciência, sustentabilidade e inovação de maneira concreta, transformando um problema ambiental real em uma oportunidade educativa. A experiência incentivou os alunos a perceberem o potencial de materiais descartados como recursos valiosos para novas aplicações, desenvolvendo criatividade, habilidades práticas, capacidade de resolução de problemas e consciência socioambiental. Além disso, o trabalho promoveu a valorização do conhecimento científico como instrumento para a transformação social, mostrando que iniciativas de reaproveitamento de resíduos podem contribuir não apenas para a redução da poluição plástica, mas também para a construção de uma cultura de consumo consciente e de economia circular. Ao final, ficou evidente que projetos

educacionais que integram ciência, sustentabilidade e prática experimental fortalecem a formação de cidadãos críticos, criativos e engajados na busca de soluções inovadoras e ambientalmente responsáveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos demonstraram que o material reciclado desenvolvido apresentou alta resistência à tração, com desempenho comparável ao de materiais comerciais utilizados em bolsas reutilizáveis. A análise dos dados obtidos com o Lab-disc permitiu quantificar o limite de ruptura, confirmando a eficiência do processo térmico de fusão aplicado às tiras de sacolas plásticas.

As peças confeccionadas – *ecobags*, carteiras e bolsas (**Figura 12**) – foram submetidas a testes práticos de uso, comprovando que o tecido reciclado não apenas suporta peso significativo, como também oferece flexibilidade e durabilidade, evidenciando sua viabilidade para uso cotidiano.



Acervo do autor

Figura 12: Carteira e ecobag produzidas no projeto.

Além dos resultados materiais, o projeto proporcionou aprendizagem científica aplicada, permitindo que os estudantes explorassem conceitos de força resultante, pressão, atrito e calor específico de forma contextualizada. Essa abordagem experimental reforçou a importância do ensino de Física associado à prática

e favoreceu um aprendizado significativo, com desenvolvimento de habilidades investigativas e de resolução de problemas.

O trabalho também incentivou reflexões sobre consumo consciente e sustentabilidade, estimulando a compreensão da responsabilidade social nas escolhas de consumo. Em síntese, os resultados confirmam:

- a possibilidade de produção de um material reciclado resistente e funcional;
- a confecção de protótipos duráveis como ecobags e carteiras;
- a aplicação prática dos conceitos físicos investigados;
- o desenvolvimento de competências científicas e empreendedoras;
- o engajamento crítico dos estudantes em questões ambientais e sociais.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto demonstrou que a articulação entre conceitos de Física e práticas de sustentabilidade é uma estratégia eficaz para promover aprendizagem significativa, engajamento dos estudantes e consciência socioambiental. A integração entre teoria e prática permitiu que os alunos compreendessem de forma concreta como princípios científicos podem ser aplicados na resolução de problemas reais, tornando a aprendizagem mais relevante e duradoura.

A experiência comprovou que o reaproveitamento de sacolas plásticas por meio da fusão térmica possibilita a produção de um material resistente e funcional, viabilizando a confecção de *ecobags*, carteiras, organizadores e outros produtos reutilizáveis. Além disso, a atividade demonstrou como um resíduo considerado descartável pode ser transformado em recurso valioso, promovendo a ideia de economia circular e incentivando a adoção de hábitos mais conscientes no dia a dia.

Além da validação técnica, o trabalho proporcionou aos estudantes a vivência completa do método científico, desde a formulação de hipóteses e planejamento

experimental até a execução de testes e análise de resultados. Essa experiência fortaleceu competências essenciais, como investigação científica, pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe. Os alunos também foram estimulados a refletir sobre os impactos do consumo excessivo de plástico, a importância da reciclagem e o papel de cada indivíduo na preservação ambiental.

O projeto evidenciou que a educação científica pode ser um instrumento de transformação social, capaz de despertar interesse por inovação, promover responsabilidade ambiental e incentivar soluções sustentáveis que podem ser aplicadas em escala local e cotidiana. Ademais, iniciativas como esta reforçam a importância da interdisciplinaridade, da prática experimental e do aprendizado ativo no Ensino Médio, mostrando que é possível combinar Ciência, criatividade e consciência ambiental para enfrentar desafios como a poluição plástica e estimular mudanças positivas na sociedade.



Figura 13: Notícia destacando o impacto do projeto para a comunidade.

Fonte: Sesi Bauru, 2024.

Portanto, conclui-se que projetos educacionais que unem Ciência e sustentabilidade não apenas consolidam conhecimentos acadêmicos, mas também formam cidadãos críticos, conscientes e preparados para atuar de forma responsável em um mundo que demanda soluções inovadoras e ambientalmente sustentáveis.

Referências

- ABIPLAST - Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Reciclagem de plásticos no Brasil**: estudo aponta índice de 24,3% para as embalagens em 2023. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/reciclagem-de-plasticos-no-brasil-estudo-aponta-indice-de-243-para-as-embalagens-em-2023/>. Acesso em: 26 set. 2026.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Perfil dos resíduos sólidos no Brasil, 2023**. Acesso em: 25 fev. 2025.
- BIMBATI, Ana. **Novas tecnologias para reciclagem química de plásticos**. Revista Brasileira de Tecnologia Ambiental, v. 12, n. 3, p. 210-225, 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 set. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Alternativas**. Brasília: MMA, 2021. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/7652-alternativas.html>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GLOBISENS. **Labdisc Physio**: Discover the forces of our universe and the building blocks of matter. [S.l.]: Globisens. Disponível em: <https://globisens.net/ddc/physio.html>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- GUIMARÃES, Maria. **Impactos ambientais da poluição por plásticos**. Revista de Ciências Ambientais, v. 15, n. 2, p. 123-135, 2020.
- MONTAGNER, Lucas. **Poluição por plástico**: desafios para o meio ambiente. Jornal Brasileiro de Ecologia, v. 18, n. 1, p. 45-58, 2021.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **A contextualização no ensino de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.17, n.2, p.137-153, 2000.
- SESI-Bauru. **Alunos do Sesi Bauru desenvolvem projeto de reaproveitamento de plástico**. Bauru: SESI-SP, 18 fev. 2019. Disponível em: <https://bauru.sesisp.org.br/noticia/alunos-do-sesi-bauru-desenvolvem-projeto-de-reaproveitamento-de-plastico>. Acesso em: 01 out 2025.
- SESI-SP. **Ensino Médio**: 1º ano. 2. ed. São Paulo: SESI-SP Editora, 2023
- SÉRÉ, M-G; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no ensino da Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.
- VIEIRA, Evelyn de Oliveira. **A Educação Ambiental no Ensino Médio**: uma proposta de abordagem temática na Física térmica sob o enfoque CTS/CTSA. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPEFis) do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica (ES), 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2041>. Acesso em: 25 fev. 2026.



Semáforo Adaptativo Inteligente:

Visão computacional
aplicada ao trânsito



Autores

Ana Carolina dos Santos Ferrari¹; Gustavo Ricardo Mench¹; Lucas Carvalho Lima¹; Rogério Maciel Fragoso²; Reinaldo de Nardi Sanches da Silva³; Marcelo Grecco⁴; Rodrigo Russo Pereira⁵.

¹ Estudante do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI-SP de Ipiranga (Centro Educacional 111).

² Professor do componente STEAM+ da Escola SESI-SP de Ipiranga (Centro Educacional 111).

³ Técnico de Laboratório Didático da Escola SESI-SP de Ipiranga (Centro Educacional 111).

⁴ Orientador de Educação Digital da Escola SESI-SP de Ipiranga (Centro Educacional 111).

⁵ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de semáforo inteligente com visão computacional, voltado para aplicação educacional no Ensino Médio, com foco no aprendizado prático e interdisciplinar. O projeto consiste na construção de uma maquete detalhada que representa um cruzamento urbano típico, equipada com sensores de presença, LEDs representando os sinais de trânsito e uma câmera conectada a um microcomputador *Raspberry Pi*. Por meio de algoritmos avançados de processamento de imagem, o sistema é capaz de identificar em tempo real o fluxo de veículos e pedestres, ajustando dinamicamente os tempos de sinalização para simular um controle de tráfego eficiente e seguro, semelhante ao que é utilizado em cidades inteligentes. A proposta pedagógica do trabalho busca integrar conteúdos de Física, Matemática, Programação, Tecnologia e Cidadania, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, a resolução de problemas, a tomada de decisões conscientes e a valorização da responsabilidade social. Além disso, o projeto incentiva a criatividade dos estudantes, estimula o trabalho colaborativo e fortalece competências técnicas e socioemocionais, preparando-os para desafios do mundo moderno. Os resultados observados durante a aplicação demonstram alto engajamento dos estudantes, interesse pelas áreas STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) e valorização do protagonismo estudantil. O protótipo também serve como ferramenta para discutir temas importantes, como mobilidade urbana sustentável, eficiência energética e segurança no trânsito, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e críticos. Dessa forma, o projeto não apenas reforça conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, mas também proporciona uma experiência prática significativa, conectando teoria e prática de maneira inovadora e educativa.

Palavras-chave: semáforo inteligente; visão computacional; aprendizagem interdisciplinar; protótipo educacional.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento urbano exacerbado e a alta demanda por automóveis, o trânsito em São Paulo vem se tornando um problema cada vez maior para a população. Os habitantes da cidade, com mais de 12 milhões de pessoas, sofrem diariamente com congestionamentos, principalmente nos horários de pico, onde a cidade se acumula nos meios de transporte públicos e privados (Resende e Souza, 2009).

Essa problemática vai além de estar parado por horas em vias, preso no trânsito quando está atrasado e com pressa, ela afeta diretamente a qualidade de vida, o bem-estar mental e a saúde de todos, impactando a sociedade. Segundo o Jornal da USP (2023), o estresse gerado pelo trânsito constante pode provocar irritabilidade, impaciência, cansaço acumulado e prejuízos à saúde mental, especialmente entre os moradores das grandes cidades. Ela também traz problemas para a sustentabilidade e a economia, atingindo o meio ambiente, com a produção em massa e acelerada de gases poluentes e gasto desnecessário com combustíveis. O congestionamento aflige a economia igualmente, principalmente pela perda de produtividade (Neto *et al.*, 2017).

Quando milhões de pessoas ficam presas no tráfego, o tempo em que poderiam estar trabalhando, estudando e produzindo, são desperdiçados. Empresas também são afetadas por atrasos nas entregas, aumento nos custos de transporte e dificuldade de deslocamento de funcionários.

A má divisão urbana, que influencia um grande número de pessoas a recorrer ao transporte individual, é uma das diversas causas dos congestionamentos. O transporte público, além de necessário, é falho, com problemas de superlotação, atrasos e falta de integração em diferentes modais. Isso desestimula seu uso e leva mais veículos às ruas. A falta do planejamento urbano e escassez de políticas públicas que sejam eficazes para a mobilidade agravam a problemática. De acordo com Altramera Brasil (2025), o crescimento urbano desordenado dificulta a mobilidade nas cidades, pois a falta de planejamento adequado e de integração entre os diferentes modais favorece a dependência do transporte individual e a ineficiência do sistema coletivo.

O estudo de Castro (2015) afirma que uma das soluções para ajudar a resolver os problemas encontrados no trânsito é utilizar recursos da área computacional para identificar e rastrear veículos. Todo esse tipo de mecanismo iria possibilitar o manejo de tais recursos para o desenvolvimento de semáforos inteligentes.

Portanto, o projeto do semáforo inteligente surge como uma proposta para melhorar o fluxo viário e contribuir com a mobilidade urbana sustentável. O objetivo do sistema é adaptar-se em tempo real às condições do tráfego. Com isso, busca-se reduzir o tempo de espera nos cruzamentos, minimizar os congestionamentos e, conseqüentemente, diminuir o consumo excessivo de combustível e a emissão de gases poluentes.

O desenvolvimento de um projeto de semáforo inteligente baseado em visão computacional traz inúmeros benefícios educacionais para os alunos envolvidos. Em primeiro lugar, a proposta promove uma aprendizagem interdisciplinar, permitindo que os estudantes conectem conhecimentos teóricos de áreas da STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), além de desenvolver habilidades de lógicas de programação para resolver um problema real. Além disso, a iniciativa possibilita o contato direto com tecnologias emergentes, preparando-os para os desafios das cidades inteligentes. De acordo com Cortez (2018), a iniciativa possibilita o contato direto com tecnologias emergentes, preparando os alunos para os desafios, por meio do desenvolvimento de sistemas de controle de tráfego que otimizam o fluxo de veículos.

Outro ponto é o estímulo ao pensamento crítico e à capacidade de resolver problemas complexos. Os alunos precisam analisar o fluxo de veículos, propor soluções eficientes, realizar ajustes e validar resultados, desenvolvendo raciocínio lógico e tomada de decisão baseada em evidências. Conforme abordado por Costa *et al.* (2014), o uso de robótica educacional para o ensino de conceitos de programação é um método eficaz para o desenvolvimento do pensamento computacional, habilidade essencial para a resolução de problemas complexos. O trabalho em equipe também é amplamente favorecido, já que o projeto exige a divisão de responsabilidades, colaboração entre diferentes áreas e comunicação clara para alcançar os objetivos propostos.

Do ponto de vista social e ambiental, o projeto amplia a consciência dos estudantes sobre o desafio de mobilidade urbana, incentivando reflexões sobre sus-

tentabilidade, redução da poluição e melhoria da qualidade de vida nas cidades. A robótica educacional, como a utilizada neste projeto, é uma ferramenta eficaz para o ensino de conceitos de sustentabilidade em sala de aula (Lima *et al.*, 2018). Por fim, essa experiência funciona como uma preparação para o mercado de trabalho, pois os alunos vivenciam um processo semelhante ao de projetos reais de Engenharia e Tecnologia, enriquecendo seu portfólio acadêmico e profissional.

A ideia do projeto foi proposta por alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola SESI de Ipiranga (SP), a partir de uma ideia vista em sala de aula sugerida pelo professor. A ideia ganhou forças e incentivou os alunos a refletirem sobre problemas reais de sua comunidade e, logo após a exposição da ideia, debates foram feitos para que essa ideia tivesse andamento e gerasse impacto na sociedade, melhorando a mobilidade urbana e reduzindo aspectos negativos no trânsito.

Após a reflexão do problema encontrado, alunos discutiram formas de levar esse projeto adiante e torná-lo algo mais concreto. Foram feitas trocas de experiências, onde cada um pôde contribuir com sugestões e pontos de vista diferentes. Esse processo colaborativo foi essencial para que o projeto ganhasse forma e propósito. Isso vai além de um projeto escolar; é algo que representa envolvimento de jovens em problemas urbanos com auxílio de Ciência e Tecnologia.

Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de semáforo inteligente com visão computacional, voltado para aplicação educacional no Ensino Médio. O projeto busca integrar conhecimentos de Física, Matemática, Programação, Tecnologia e Cidadania, estimulando o pensamento crítico, a resolução de problemas e o protagonismo estudantil. A proposta visa demonstrar de maneira prática como a automação e a inteligência artificial podem contribuir para o controle eficiente do tráfego urbano e para a promoção da mobilidade sustentável.

Diante do aumento constante da frota de veículos e da complexidade do trânsito nas cidades, surge a necessidade de sistemas de controle mais inteligentes e adaptáveis. Assim, a questão que norteia este estudo está relacionada com o desenvolvimento de um protótipo de semáforo inteligente capaz de ajustar automaticamente o tempo de sinalização com base no fluxo de veículos, utilizando visão computacional e tecnologias acessíveis, dentro de um contexto educacional de Ensino Médio.

2. METODOLOGIA

A. ESTRUTURA METODOLÓGICA

O desenvolvimento do projeto foi estruturado em etapas sequenciais e integradas, abrangendo desde o planejamento e montagem do protótipo físico até a programação e os testes do sistema inteligente. Essa metodologia buscou garantir que cada componente – de *hardware* e *software* – contribuísse para criar um semáforo capaz de se adaptar dinamicamente às condições do tráfego.

B. PLANEJAMENTO E MONTAGEM DE PROTÓTIPO FÍSICO

A primeira etapa consistiu na construção da maquete que representa um cruzamento urbano. A estrutura (**Figura 1**) foi desenvolvida com o auxílio de uma cortadora a laser no **Fab Lab** da Escola SESI de Ipiranga (SP), apresentando duas vias principais com esteiras motorizadas para movimentação de miniaturas de veículos.



Acervo do autor

Figura 1: Prototipagem da maquete final.



Acervo do autor

O *Raspberry Pi* (modelo com suporte a câmera, conforme **Figura 2**) foi escolhido como unidade central de controle por sua versatilidade no processamento de imagens e controle de dispositivos externos. Os LEDs RGB, conectados por resistores e *jumpers*, representaram os semáforos, simulando o funcionamento real do sistema de sinalização.

Figura 2: Teste da instalação da câmera.

Para enriquecer o caráter interdisciplinar, foram utilizadas técnicas de modelagem, impressão 3D, soldagem e *plotter* de recorte na confecção e personalização da maquete.

C. INSTALAÇÃO DA CÂMERA

Para permitir a captação visual do tráfego simulado, um módulo de câmera compatível (Datasheet *Logitech C922*) foi acoplado ao *Raspberry Pi*. A câmera foi posicionada em um ponto elevado (**Figura 3**), garantindo visão panorâmica do cruzamento e permitindo que o sistema de visão computacional analisasse o cenário com precisão e amplitude.



Acervo do autor

Figura 3: Versão final do protótipo com o posicionamento da câmera.

D. AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGEM

Após a montagem, iniciou-se a etapa de processamento de imagem (**Figura 4**), na qual a câmera capturava quadros em tempo real processados pelo Raspberry Pi OS através de um *script* em Python. As bibliotecas *OpenCV* e *NumPy* (Gadonski, 2022) foram utilizadas para realizar:

- Segmentação da imagem e identificação de veículos, diferenciando-os do cenário fixo.
- Reconhecimento por cor e posição (x, y), possibilitando detectar presença ou ausência de carros nas vias.



Acervo do autor

Figura 4: Testes com o processamento de imagem.

E. LÓGICA DE TOMADA DE DECISÃO AUTOMATIZADA

A partir das informações obtidas pela câmera, o sistema aplicava uma lógica de decisão automatizada que ajustava dinamicamente o tempo de abertura dos semáforos. A via com maior número de veículos detectados recebia prioridade, com maior tempo de luz verde. O *script* em Python controlava diretamente os LEDs, alternando as cores vermelho, amarelo e verde conforme as decisões do algoritmo, otimizando o fluxo de tráfego.

F. SIMULAÇÃO DE TESTES E DESEMPENHO

Para validar o protótipo, foram realizados testes experimentais com diferentes cenários de tráfego, alterando o número e a posição dos veículos. O comportamento do sistema foi monitorado e os tempos de troca de sinal foram analisados para verificar a eficácia do controle automatizado.

Os resultados comprovaram a capacidade do protótipo de se adaptar às condições do trânsito de forma autônoma, além de seu potencial educacional e interdisciplinar, ao permitir aos estudantes compreenderem conceitos de automação, eletrônica e inteligência artificial de maneira prática.

G. MATERIAIS UTILIZADOS

Hardware:

- *Raspberry Pi* (modelo com suporte à câmera)
- Módulo de câmera compatível (Logitech C922)
- LEDs RGB
- Resistores e *jumpers*
- Fonte de alimentação
- Miniaturas de veículos
- Maquete física de cruzamento urbano

Software:

- Sistema operacional Raspberry Pi OS
- Bibliotecas OpenCV e NumPy

- *Scripts* em Python
- Algoritmo de contagem de veículos e tomada de decisão automatizada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do projeto de semáforo inteligente com visão computacional proporcionou uma experiência educacional rica e multidimensional, envolvendo aspectos técnicos, pedagógicos e sociais. Os alunos tiveram a oportunidade de aprender, na prática, conceitos fundamentais de eletrônica, programação (utilizando Python e Arduino) e visão computacional. A construção do protótipo permitiu a compreensão aplicada de temas como sensores, lógica de controle e automação, consolidando competências técnicas essenciais.

Além do domínio técnico, o projeto estimulou fortemente a criatividade e a inovação. Ao serem desafiados a propor soluções para problemas reais, como o trânsito urbano, os estudantes foram incentivados a pensar de forma crítica e criativa. A criação de protótipos funcionais favoreceu a experimentação e o pensamento fora da caixa, promovendo um ambiente de aprendizagem ativo e colaborativo.

O engajamento dos alunos foi notável. A abordagem prática, baseada em projetos, tornou o aprendizado mais dinâmico e envolvente. A sensação de construir algo funcional e relevante aumentou significativamente o interesse pelas disciplinas de exatas, promovendo maior participação e entusiasmo em sala de aula. Ao longo do processo, os estudantes desenvolveram habilidades fundamentais para o século XXI, como trabalho em equipe, comunicação eficaz, resolução de problemas e pensamento crítico. O uso consciente e ético da tecnologia também foi enfatizado, em consonância com os princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A proposta favoreceu uma forte integração interdisciplinar, conectando conteúdos de Física, Matemática, Informática e Geografia Urbana. Os conceitos teóricos foram aplicados em um contexto prático e social, reforçando a relevância do conhecimento escolar e sua aplicabilidade no cotidiano. Os alunos assumiram o papel de protagonistas, atuando como criadores e solucionadores de problemas reais. Essa vivência promoveu o desenvolvimento da autonomia e da autoria intelectual, elementos centrais para uma educação transformadora.

Do ponto de vista técnico e científico, o projeto gerou discussões relevantes sobre o funcionamento da visão computacional, com destaque para os algoritmos de detecção de objetos e suas aplicações no cotidiano. A eficiência dos semáforos tradicionais foi comparada com a dos sistemas inteligentes, utilizando dados simulados para evidenciar os ganhos em fluidez e redução de tempo de espera. Também foram abordadas as limitações tecnológicas enfrentadas, como variações de iluminação, posicionamento da câmera, tempo de resposta do sistema e viabilidade econômica.

As discussões sociais e urbanas ampliaram o escopo do projeto. A mobilidade urbana e sua relação com a qualidade de vida foram temas centrais, assim como a sustentabilidade, evidenciada pela redução das emissões de CO₂ decorrente da diminuição do tempo de espera nos semáforos. A acessibilidade e a inclusão também foram debatidas, com propostas de adaptação dos semáforos inteligentes para atender pedestres com deficiência visual ou mobilidade reduzida.

Por fim, o projeto gerou reflexões pedagógicas profundas. A interdisciplinaridade foi vivenciada de forma concreta, integrando áreas. O protagonismo estudantil foi valorizado, com os alunos atuando como agentes de transformação. Questões éticas relacionadas ao uso da tecnologia, como privacidade e o uso de câmeras em espaços públicos, também foram discutidas, promovendo uma formação crítica e responsável.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um protótipo de semáforo inteligente em escala reduzida, utilizando visão computacional, demonstra como conceitos complexos podem ser aplicados de forma acessível e significativa no contexto do Ensino Médio. Por meio da integração entre áreas como Tecnologia, Ciência e Urbanismo, os estudantes são desafiados a pensar criticamente, resolver problemas reais e atuar como protagonistas na construção de soluções inovadoras para sua comunidade.

Além de promover o aprendizado prático e interdisciplinar, o projeto estimula debates sobre mobilidade urbana, sustentabilidade e ética no uso da tecnologia. Os resultados esperados incluem maior engajamento estudantil, desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais, e a ampliação da consciência sobre o papel da Engenharia na melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Trata-se, portanto, de uma proposta que une educação e transformação social, colocando os alunos no centro da inovação.

Acervo do autor



Figura 5: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- CASTRO, Fernando Souza; SILVA, Francisco Assis da; PAZOTI, Mario Augusto; PEREIRA, Danilo Roberto; ALMEIDA, Leandro Luiz de; ARTERO, Almir Olivette. **Identificação e rastreamento de veículos utilizando fluxo óptico**. [S. l.]: [s. n.], v. 7, n. 2, p. 73–88, abr./jun. 2015. DOI: 10.5747.
- CAVALHEIRO, Eidy Regina Marcílio; QUARESMA, Cristiano Capellani; CONTI, Diego de Melo. **O uso de semáforos inteligentes na mobilidade urbana sustentável: uma revisão sistemática de literatura**. Sustentare Wipis, 2020. Disponível em: <https://www.sustentarewipis.com.br/wp-content/uploads/artigos/2020/306525.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO – CET-SP. **Relatórios técnicos de mobilidade urbana, 2024**. Disponível em: <https://www.cetsp.com.br>. Acesso em: 6 ago. 2025.
- GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Digital image processing**. 4. ed. New York: Pearson, 2018.

- KODI, John H.; KITALI, Angela E.; ALI, Md Sultan; ALLURI, Priyanka; SANDO, Thobias. **Estimating safety impacts of adaptive signal control technology using a full Bayesian approach**. Transportation Research Record, v. 2675, n. 11, p. 1168–1179, 2021. DOI: 10.1177/03611981211025281. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/03611981211025281>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- NETO, Aristeu Soares Camelo; SANTOS, Deividson da Silva; ROCHA, Carlos Henrique Gonçalves; JÚNIOR, Wilson José dos Santos; LIMA, Sandovânio Ferreira de. **Implantação de semáforo inteligente como viabilizador urbano e ferramenta de bem-estar social**. Caderno de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIT – Alagoas, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 147, 2017. Disponível em: <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cdgexatas/article/view/4395>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- PRODANOV, Cristiano Cleber; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RESENDE, Paulo de Tarso Vilela; SOUSA, Paulo Renato de. **Mobilidade urbana nas grandes cidades brasileiras: um estudo sobre os impactos do congestionamento**. Fundação Dom Cabral, Caderno de Ideias CI, v. 910, 2009.
- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach**. 4. ed. Hoboken: Pearson, 2020.
- SANTOS, J. A.; RODRIGUES, V. M. **Inteligência artificial aplicada ao trânsito**. São Paulo: Ciência Moderna, 2022.
- SANTOS, Osvaldo; RIBEIRO, Fernando; METRÔLHO, José; DIONÍSIO, Rogério. **Using smart traffic lights to reduce CO₂ emissions and improve traffic flow at intersections: simulation of an intersection in a small Portuguese city**. Applied System Innovations, Basel, v. 7, n. 1, p. 1–18, jan. 2024. DOI: 10.3390/asi7010003. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2571-5577/7/1/3>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- SOARES, Vítor. Em São Paulo, 70 % gastam mais de uma hora no deslocamento ao trabalho: segundo estudo da USP, somente 16 % dos postos de trabalho a menos de 1 hora de distância dos trabalhadores estão à disposição dos mais pobres. **Exame**, 14 out. 2021. Disponível em: <https://exame.com/carreira/deslocamento-trabalho-estudo-usp/>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- TRÂNSITO 360. **Gestão inteligente do trânsito: do caos à fluidez urbana**. Disponível em: <https://transito360.com.br/gestao-do-transito-inteligente/>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- UNISC – UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL. **Sistema de semáforo inteligente baseado em visão computacional para otimização de fluxo**. In: Mostra de Extensão UNISC, Santa Cruz do Sul, 2021. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/mostraextensaounisc/article/view/23982>. Acesso em: 25 fev. 2026.
- VIEIRA, Lucas Cordeiro; PEREIRA, Elismar Silva. **Análise de tráfego urbano: visão computacional e inteligência artificial para otimização de semáforos**. João Pessoa: IFPB, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/3522>. Acesso em: 25 fev. 2026.



Sistema de Irrigação Inteligente com Arduino:

**Projeto interdisciplinar STEAM
para o Ensino Fundamental**



Autores

Giovanna Cippollini Lourenço¹; Isabela Franco¹; Thiago Martins Gaioli²; Vinicius Storer Beltrame³

¹ Estudante do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola SESI-SP de Sertãozinho (Centro Educacional 241).

² Professor de Programação e Robótica, STEAM+, Ciências da Natureza e Biologia da Escola SESI-SP de Sertãozinho (Centro Educacional 241).

³ Analista Técnico Educacional da Supervisão de Tecnologias de Apoio à Aprendizagem do SESI-SP.

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar voltado ao 9º ano do Ensino Fundamental, intitulado “Sistema de Irrigação Inteligente com Arduino”, baseado na abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). A proposta surgiu a partir de um *brainstorming* entre os estudantes, no qual foi identificado o desafio cotidiano de manter plantas vivas devido à falta ou excesso de água. A partir disso, os estudantes foram instigados a criar uma solução tecnológica utilizando Arduino, sensores de umidade e bombas d’água, com o objetivo de controlar automaticamente a irrigação de plantas. O projeto promoveu o protagonismo dos estudantes, que participaram ativamente desde a concepção até a exposição final. As etapas envolveram pesquisa botânica, estudo de componentes eletrônicos, prototipagem, testes segmentados, programação em C++ e exposição dos sistemas montados. Além de desenvolver habilidades técnicas, o projeto despertou, além da consciência ambiental, o olhar crítico dos estudantes para as inúmeras possibilidades que tecnologias acessíveis, como o Arduino, oferecem na resolução de problemas do cotidiano. O protagonismo estudantil ao longo do processo permitiu que compreendessem o potencial da tecnologia como aliada na criação de soluções simples, econômicas e sustentáveis para problemas cotidianos, evidenciando alto engajamento e efetiva integração entre as diferentes áreas do conhecimento.

Palavras-chave: sustentabilidade; STEAM; arduino; sistema de irrigação; protagonismo estudantil; aprendizagem interdisciplinar.

1. INTRODUÇÃO

Diante dos desafios contemporâneos de sustentabilidade e da necessidade de promover práticas pedagógicas interdisciplinares e significativas, surgiu o projeto Sistema de Irrigação Inteligente com Arduino. A ideia partiu de um momento de *brainstorming* em sala de aula do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola SESI de Sertãozinho (SP) sobre problemas do cotidiano, no qual um estudante relatou a dificuldade de manter suas plantas vivas devido à rotina agitada e ausências prolongadas, como em viagens. Outros estudantes se identificaram com a situação, evidenciando ser uma situação comum.

A turma já havia sido introduzida aos fundamentos do Arduino nas aulas de Programação e Robótica, o que possibilitou a união entre teoria e prática em um projeto real. A proposta foi desenvolver um sistema automatizado de irrigação que regulasse a quantidade de água ideal para diferentes tipos de plantas, visando reduzir o desperdício e garantir o cuidado adequado mesmo na ausência dos cuidadores.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a agricultura é responsável por cerca de 69% da retirada total de água doce no mundo (FAO, 2021). Diante disso, torna-se urgente repensar o uso da água e buscar soluções inovadoras para sua gestão eficiente, destacando que a educação para a sustentabilidade deve incentivar a compreensão de que a água é um recurso limitado e essencial para todos os aspectos da vida.

O projeto foi orientado pelos princípios da abordagem STEAM, promovendo conexões entre Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Ele também despertou o protagonismo estudantil, a consciência ambiental e o uso de tecnologias acessíveis para a solução de problemas reais. Fundamenta-se nos princípios da aprendizagem ativa defendidos por Dewey (1959), para quem “a aprendizagem ocorre por meio da experiência”, sendo o fazer parte essencial do processo educativo. Essa perspectiva encontra consonância com o construcionismo de Papert (1980), que propôs a construção do conhecimento por meio da criação de artefatos concretos, enfatizando o papel do estudante como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste projeto seguiu a abordagem de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) proposta por Fragelli (2019), estruturada em três etapas principais: investigação, desenvolvimento e apresentação; e defende o protagonismo dos estudantes na resolução de problemas reais por meio de ações colaborativas e interdisciplinares, integrando conhecimentos teóricos e práticos com foco em contextos significativos para os estudantes.

Este projeto foi desenvolvido por duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental no contexto interdisciplinar dos componentes curriculares STEAM+ e Programação e Robótica, ao longo de três meses, com duas aulas semanais de 50 minutos para cada componente curricular. As atividades ocorreram, principalmente, em dois ambientes escolares: o Laboratório de Mídias e Tecnologias (LMT) e o Laboratório de Ciências Físicas (LCF), ambos equipados com os recursos necessários para pesquisa, simulação e testes práticos.

Inicialmente, a turma foi dividida em grupos de quatro estudantes. Cada grupo foi responsável por escolher uma planta para cultivo e realizar pesquisas sobre seu nome científico, necessidades nutricionais, hídricas e características botânicas. Em seguida, os estudantes investigaram os componentes eletrônicos necessários analisando seu funcionamento e viabilidade.

2.1 Desenvolvimento

2.1.1. Formação dos grupos e definição da planta

No LMT, os estudantes foram divididos em grupos de quatro integrantes. Cada grupo escolheu uma planta para cultivo e realizou pesquisa botânica sobre seu nome científico, necessidades hídricas e características fisiológicas.

2.1.2. Pesquisa sobre componentes eletrônicos

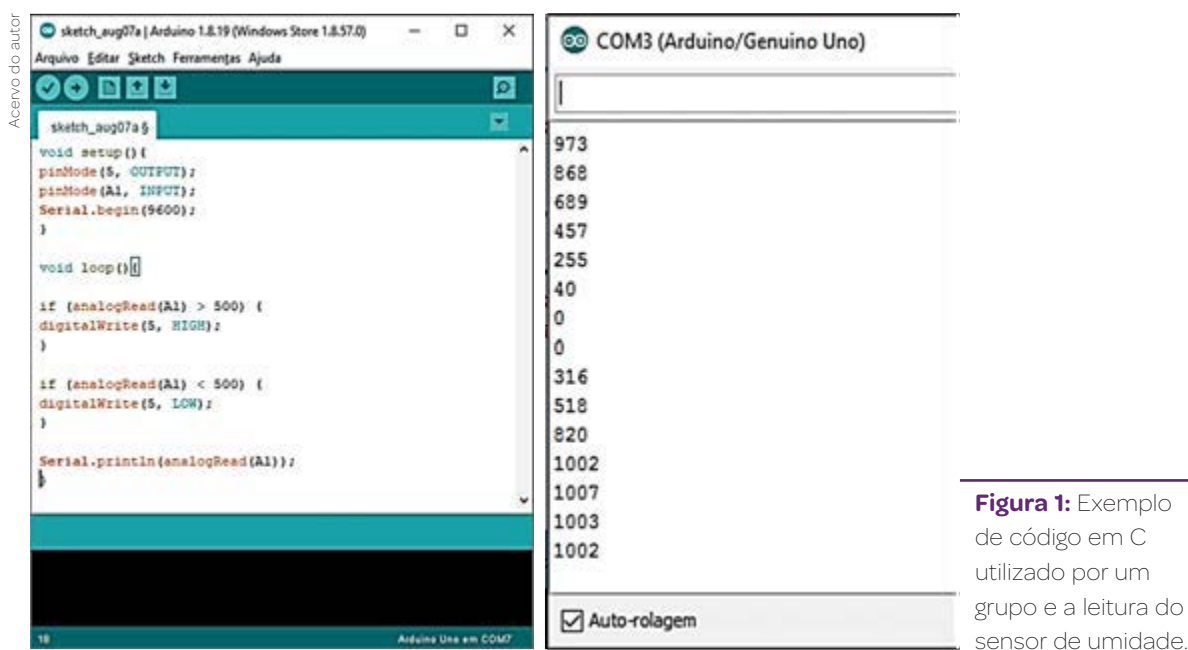
Ainda no LMT, os estudantes investigaram os componentes necessários para o sistema de irrigação, iniciando com o uso de relés e fonte externa para acionamento da bomba de água. Foi realizado o estudo teórico sobre relés e seu uso como chave.

2.1.3. Testes iniciais com relé e corrente alternada

Na fase de testes de funcionamento do relé como interruptor, conectaram-no a uma lâmpada 110 V da rede elétrica no LCF, para entender seu comportamento no controle de cargas externas.

2.1.4. Estudo do sensor de umidade

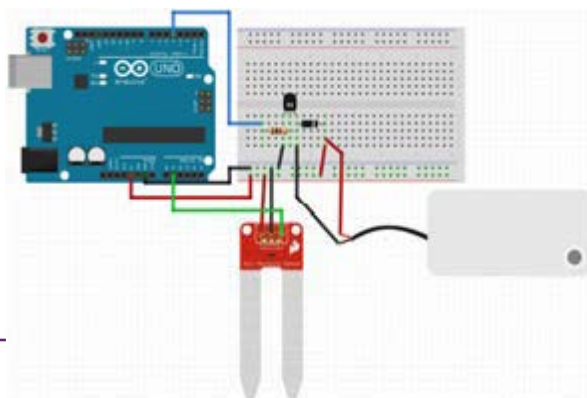
Os grupos passaram a investigar o funcionamento do sensor de umidade do solo com módulo LM393. Realizaram testes com copos contendo água e papel absorvente para secagem gradual, compreendendo o funcionamento das portas analógicas do Arduino e como os sensores respondiam a diferentes níveis de umidade (**Figura 1**).



2.1.5. Uso do Tinkercad para simulações

A plataforma Tinkercad (**Figura 2**) foi amplamente utilizada para simular os circuitos com Arduino, sensores, relés e bombas, permitindo testes antes da montagem física e facilitando a compreensão de ligações e comandos.

Figura 2: Prototipagem do sistema de irrigação automatizada simulada no Tinkercad.



2.1.6. Identificação de problemas com o uso de fonte externa

No LCF, os primeiros testes práticos do sistema completo revelaram dificuldades no uso de fonte externa para a bomba. O sistema funcionava, mas era pouco prático e limitava a portabilidade do projeto.

2.1.7. Nova abordagem com transistores e estudo de corrente

De volta ao LMT, os estudantes pesquisaram alternativas e descobriram que o Arduino fornece apenas 20 mA de corrente, insuficiente para a bomba que exige 200 mA. Isso motivou o uso do transistor BC337, capaz de amplificar a corrente e permitir a alimentação direta da bomba pelos 5V do Arduino. Além disso, foi estudado o uso do diodo 1N4007 para evitar o retorno de corrente que poderia danificar o sistema.

2.1.8. Montagem final e testes com solo real

Com o circuito aprimorado, e com todos os componentes listados no **Quadro 1**, os estudantes levaram vasos com terra e suas respectivas plantas ao LCF. Implantaram o sistema completo, conectando o sensor ao solo e ajustando os parâmetros de umidade. Os testes demonstraram o funcionamento automático da bomba de água, ativada apenas quando o solo atingia níveis críticos de secura, transportando a água de um recipiente para o solo (**Figura 3**).

Quadro 1. Materiais utilizados no sistema de irrigação automatizada.

Item	Quantidade	Função no sistema
Arduino Uno	1	Unidade de controle e programação
Sensor de umidade com LM393	1	Deteção dos níveis de umidade no solo
Minibomba de água (3–5V)	1	Irrigação automatizada
Protoboard	1	Montagem temporária dos circuitos
Transistor BC337	1	Amplificação de corrente para acionar a bomba
Resistor 1kΩ	1	Proteção do circuito de base do transistor
Diodo 1N4007	1	Bloqueio do retorno de corrente
Vasos com terra e plantas	1 por grupo	Ambiente real para testes
Mangueira fina de silicone	1 metro	Condução da água da bomba até a planta
Reservatório de água 500mL	1	Fornecimento de água

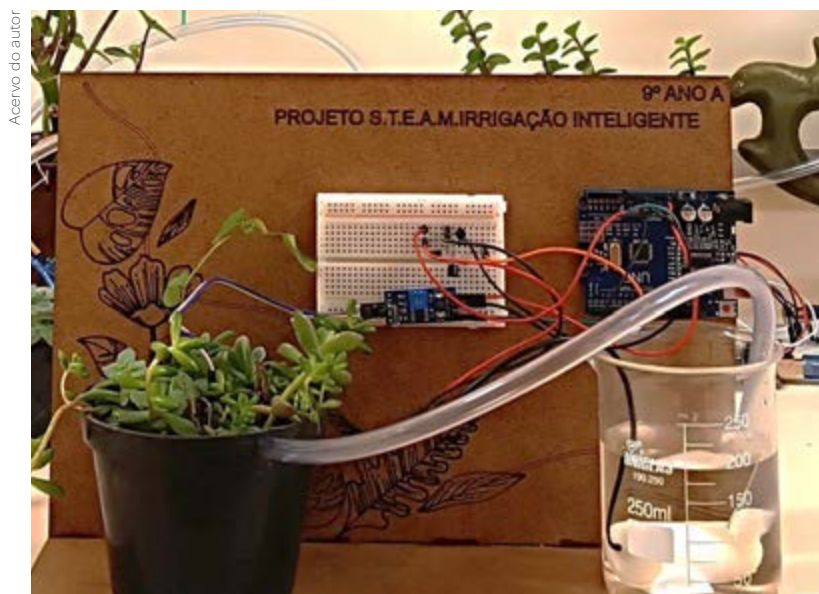


Figura 5: Protótipo real em funcionamento.

2.1.9. Coleta e análise de dados

Durante a fase de testes com o sensor de umidade de solo, os estudantes coletaram dados de valores analógicos conforme o solo era irrigado gradualmente com conta-gotas. Estabeleceram, com base nesses testes, uma curva de umidade de cada planta e determinaram o intervalo ideal de irrigação. Esses valores foram inseridos em condicionais na linguagem C do Arduino para que o sistema ligasse a bomba apenas quando o solo estivesse seco e a desligasse quando o solo atingisse a umidade desejada.

2.1.10. Registro contínuo do progresso

Ao longo de todas as etapas, os estudantes foram orientados a registrar continuamente o progresso de seus grupos. Esses registros incluíram: os conceitos eletrônicos aprendidos, as informações pesquisadas sobre as plantas, problemas enfrentados e suas soluções, testes de programação em C, medições dos sensores, conceitos físicos sobre corrente elétrica (como a amplificação proporcionada pelo transistor) e proteção do circuito (com o diodo), além de registros em foto e vídeo das experiências práticas realizadas em aula.

2.1.11. Produção de relatório final – abordagem STEAM

Como culminância, cada grupo elaborou um relatório argumentativo com base na abordagem STEAM, articulando os conhecimentos desenvolvidos em Ciência, Tec-

nologia, Engenharia, Artes e Matemática. O texto exigia que os estudantes explicassem o funcionamento do sistema, refletissem sobre os desafios enfrentados e apontassem como a proposta poderia ser aplicada a problemas reais do cotidiano. Essa atividade teve como objetivo consolidar os aprendizados de forma crítica e interdisciplinar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do projeto foram expressivos, tanto no aspecto técnico quanto pedagógico. Ao todo, participaram 16 grupos, sendo oito por turma. Todos conseguiram montar sistemas funcionais de irrigação automatizada, adaptados às necessidades das plantas escolhidas. Todos os protótipos operaram de forma satisfatória, alguns com total autonomia dos estudantes e outros com apoio pontual do professor durante os testes finais.

As condições ideais de irrigação foram definidas a partir de pesquisas botânicas, levando em consideração as exigências hídricas de cada planta. Os sensores de umidade de solo com módulo LM393 foram calibrados individualmente, com testes realizados em solo seco e com adição gradual de água, permitindo mapear o comportamento dos valores analógicos obtidos até atingir nível considerado adequado pelos estudantes. Os estudantes utilizaram esses dados para definir os limites mínimos e máximos para acionamento da bomba d'água no código-fonte, programado em linguagem C do Arduino.

Durante o processo, os estudantes identificaram um problema técnico: o Arduino Uno fornece apenas cerca de 20 mA de corrente em seus pinos de saída de energia, insuficiente para alimentar diretamente a bomba d'água. A partir dessa descoberta, optaram por utilizar o transistor BC337 como chave eletrônica para amplificar a corrente e permitir o acionamento eficiente da bomba. A solução requereu também o uso adicional de diodo e resistor, cuja montagem e funcionamento foi compreendida com pesquisa individual desses componentes, simulações no Tinkercad e testes práticos.

O desenvolvimento do projeto promoveu competências como autonomia investigativa, trabalho colaborativo, criatividade e resolução de problemas. Houve tam-

bém uma contextualização significativa para áreas pouco exploradas no currículo tradicional, como eletrônica e programação – já abordadas nas aulas de Programação e Robótica – evidenciando o potencial formativo de projetos desenvolvidos sob a abordagem STEAM. Como defende Dewey (1959), a aprendizagem torna-se mais relevante quando vinculada à experimentação e à solução de problemas reais.

A culminância do projeto foi realizada em uma exposição no corredor da escola (**Figura 4**). Cada grupo organizou sua bancada com o sistema montado e em funcionamento, incluindo uma planta real irrigada automaticamente. Ao fundo, foi instalada uma lousa expositiva com o resumo do projeto, imagens dos componentes eletrônicos utilizados com suas respectivas funções explicadas e o código-fonte impresso.

Acervo do autor

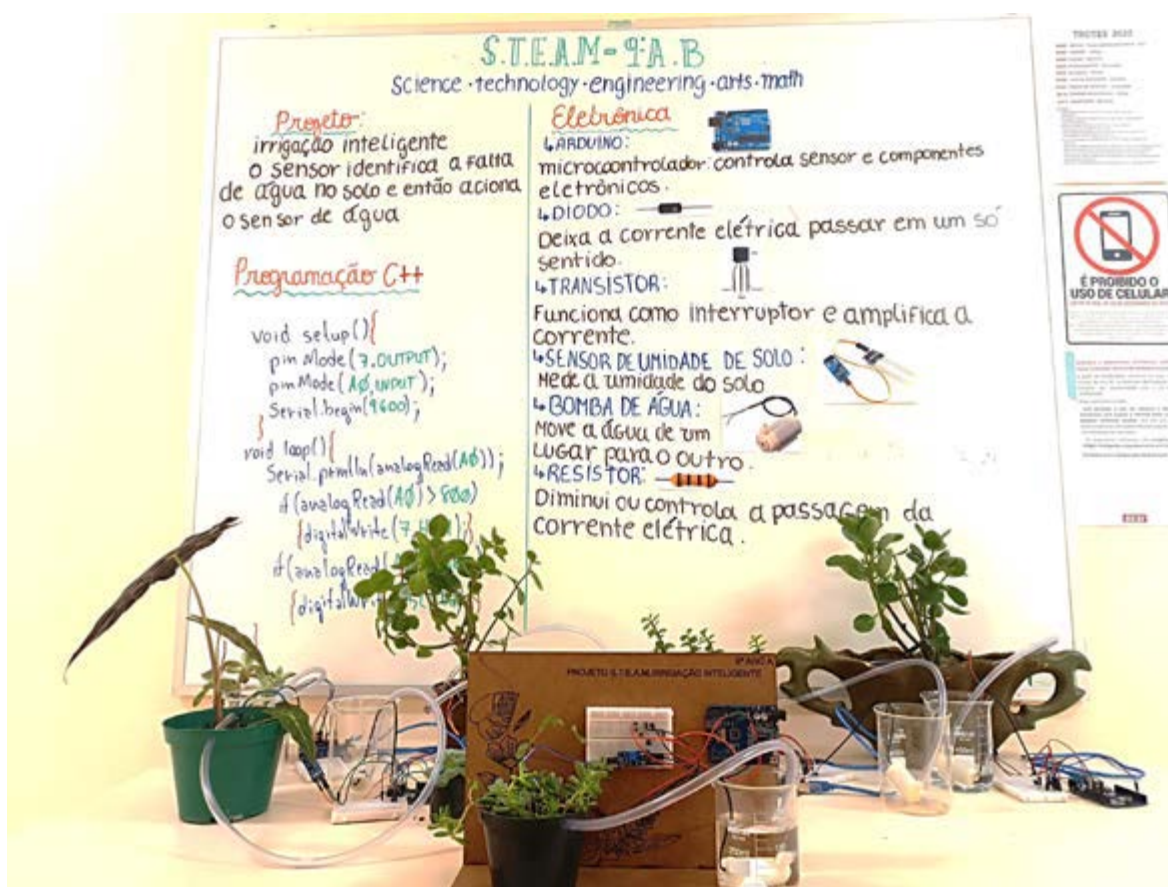


Figura 4: Mesa de exposição com alguns projetos dos grupos

A apresentação teve grande circulação de estudantes, professores e visitantes, fortalecendo o protagonismo estudantil e promovendo a socialização do conhecimento.

Do ponto de vista ambiental, o projeto contribuiu para a conscientização sobre o uso racional da água e os impactos do desperdício, dialogando com os princípios de sustentabilidade propostos pela UNESCO (2023), especialmente no que se refere à gestão eficiente dos recursos hídricos e à educação para o desenvolvimento sustentável.



Acervo do autor

Figura 5: Etapas do projeto ao longo do tempo.

4. CONCLUSÃO

O projeto “Sistema de Irrigação Inteligente com Arduino” teve como foco central a resolução de um problema real do cotidiano dos estudantes: a dificuldade de manter plantas vivas devido à ausência prolongada de cuidados, como em períodos de viagem. A partir dessa demanda, os estudantes foram desafiados a investigar, projetar e implementar uma solução tecnológica acessível e eficiente, utilizando o Arduino como plataforma principal.

O projeto estimulou a autonomia, a colaboração, o pensamento crítico e a criatividade, permitindo que os estudantes compreendessem, de forma concreta, a aplicação de conceitos eletrônicos e de programação em um contexto útil e relevante. Os estudantes demonstraram significativa evolução em aspectos técnicos, como o domínio de componentes eletrônicos, a leitura de sensores analógicos e a lógica de programação em C. Além disso, desenvolveram habilidades essenciais para o século XXI, como o trabalho em equipe, a resolução de problemas reais e a comunicação

científica. A motivação dos estudantes foi percebida em todas as etapas, evidenciada na montagem funcional dos sistemas de irrigação por todos os grupos e na exposição final dos projetos à comunidade escolar. A iniciativa também despertou a consciência ambiental dos participantes, ao evidenciar a importância do uso racional da água – questão reconhecida como prioritária pela UNESCO, que alerta para o risco iminente de uma crise global de abastecimento, com cerca de 2 a 3 bilhões de pessoas enfrentando escassez de água ao longo do ano (UNESCO, 2023).

A experiência demonstrou que é viável utilizar tecnologia acessível para solucionar desafios cotidianos de maneira criativa e eficiente. O sucesso do projeto abre caminho para desdobramentos relevantes, como a ampliação do sistema para hortas escolares, a implementação de sensores adicionais (como temperatura e luminosidade) ou até mesmo a conexão com a Internet das coisas (IoT), permitindo controle remoto e monitoramento em tempo real, além da integração interdisciplinar com mais áreas do conhecimento em parcerias com professores de Matemática, Ciências da Natureza, Geografia, e outras áreas afins.

Fica evidente o potencial de projetos como este para transformar o espaço escolar em um ambiente de investigação, protagonismo e aplicação prática do conhecimento.

Acervo do autor



Figura 6: Apresentação do projeto durante a Jornada STEAM no III Congresso Internacional de Educação do Sesi-SP.

Referências

- DEWEY, John. **Interesse e esforço na educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.
- FAO *apud* UNESCO. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2021**: o valor da água; fatos e dados. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por. Acesso em: 25 fev. 2026.
- FRAGELLI, Rogério B. **Aprendizagem baseada em projetos**: um guia para professores da educação básica. São Paulo: Penso, 2019.
- PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- UNESCO. **Educação para o desenvolvimento sustentável**: guia para educadores. Paris: UNESCO, 2015. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232993_por. Acesso em: 6 ago. 2025.
- UNESCO. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2023**: parcerias e cooperação para a água. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384655>. Acesso em: 25 fev. 2026

Em um cenário onde a educação se reinventa, o aprendizado ganha vida por meio da experimentação prática. Esta obra reúne artigos que detalham projetos da Rede SESI-SP de Ensino sob a ótica STEAM. De calhas automatizadas para a prática da bocha paralímpica a calculadoras de funções e jogos sobre tipagem sanguínea, o livro revela como a ciência e a tecnologia podem promover a inclusão e o raciocínio lógico. Um registro inspirador para quem deseja expandir os horizontes da sala de aula com inovação e impacto social.

