CULTURA MAKER NO BRASIL: ESTUDO DE CASO DA PRODUÇÃO DE UMA IMPRESSORA 3D DENTRO DO AMBIENTE ESCOLAR

MAKER CULTURE IN BRAZIL: CASE STUDY OF THE PRODUCTION OF A 3D PRINTER WITHIN THE SCHOOL ENVIRONMENT

Diego Guimarães Gandra[1], [i]

Data de submissão: (24/02/2026) Data de aprovação: (23/09/2026)

RESUMO

O artigo analisa o processo de popularização da impressão 3D no Brasil, com foco na cultura maker e na educação técnica. A pesquisa tem como seu eixo central o estudo de caso do Trabalho de Conclusão de Curso de alunos do curso técnico de Mecatrônica do SENAI-SP: o projeto e a construção de uma impressora 3D. O projeto foi concebido e executado ao longo de um período de quatro meses intensivos, seguindo um cronograma cuidadosamente estruturado. Disserta sobre o desempenho satisfatório alcançado em todos os testes realizados, evidenciando sua estabilidade mecânica e demais funcionalidades plenas. Embora o projeto tenha alcançado seus objetivos, alguns desafios e limitações foram identificados ao longo do processo, como a principal dificuldade enfrentada: a aquisição de componentes eletrônicos de qualidade com orçamento limitado - quando da construção desta impressora 3D. Conclui evidenciando que a integração entre cultura maker e educação técnica representam uma estratégia eficaz para promover inovação, protagonismo estudantil e formação profissional alinhada às demandas da indústria 4.0; especialmente em relação à manufatura aditiva.

Palavras-chave: impressão 3D; cultura maker; educação técnica; SENAI; inovação.

ABSTRACT

This article analyzes the process of popularizing 3D printing in Brazil, with a focus on maker culture and technical education. The central axis of the research is a case study of a final project developed by students from the Mechatronics technical course at SENAI-SP: the design and construction of a 3D printer. The project was conceived and executed over an intensive four-month period, following a carefully structured timeline. The article discusses the satisfactory performance achieved in all tests performed, highlighting its mechanical stability and full functionality. Although the project met its objectives, some challenges and limitations were identified throughout the process, the most significant being the difficulty of acquiring quality electronic components with a limited budget during the construction of this 3D printer. The paper concludes by demonstrating that the integration of maker culture and technical education represents an effective strategy for promoting innovation, student agency, and professional training aligned with the demands of Industry 4.0, especially in relation to additive manufacturing.

Keywords: 3D printing; maker culture; technical education; SENAI; innovation.

[1] Docente no SENAI-SP, na Unidade SENAI Anchieta. E-mail: diego.gandra@sp.senai.br.

1 INTRODUÇÃO

A impressão 3D tem se consolidado como uma das tecnologias mais transformadoras da atualidade. Sua capacidade de materializar objetos físicos a partir de modelos digitais representa uma ruptura nos paradigmas tradicionais de fabricação. Essa tecnologia, também conhecida como manufatura aditiva, tem impactado setores diversos, como engenharia, medicina, arquitetura, moda e educação (Berman, 2012).

No Brasil, a popularização da impressão 3D está intimamente ligada ao crescimento da comunidade ***maker***, um movimento que valoriza a criatividade, a colaboração e o protagonismo na construção de soluções práticas (Hatch, 2014).

Apesar das potencialidades, a construção de uma impressora 3D envolve desafios técnicos e logísticos. Os principais obstáculos incluem:

Custo de materiais: Embora existam opções de baixo custo, a qualidade dos componentes pode variar, impactando a performance da impressora.

Conhecimento técnico: A montagem e calibração exigem conhecimentos em eletrônica, mecânica e programação.

Ajustes e manutenção: Após a montagem, a impressora pode necessitar de ajustes finos e manutenção regular para garantir a qualidade das impressões.

Esses obstáculos representam oportunidades de aprendizagem. Ao enfrentar problemas reais, os alunos desenvolvem competências como resolução de problemas, trabalho em equipe, pensamento crítico e criatividade — habilidades essenciais para o mercado de trabalho

Este artigo objetiva analisar a popularização da impressão 3D no Brasil por meio de um estudo de caso realizado em uma unidade do SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. O estudo de caso em questão baseia-se no projeto desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) por alunos do curso técnico em Mecatrônica – constituído na construção de uma impressora 3D funcional, utilizando materiais acessíveis e aplicando conhecimentos adquiridos ao longo da formação. A relevância do projeto se evidencia não apenas pela sua execução técnica, mas também pelo seu pioneirismo: trabalho de conclusão de curso relacionado à construção de impressora 3D 100% operacional e desenvolvida por estudantes no Estado de São Paulo — um marco significativo para a educação técnica e para a inovação no contexto da cultura *maker*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A evolução da impressão 3D

A tecnologia de impressão 3D surgiu na década de 1980, com os primeiros experimentos em estereolitografia desenvolvidos por Charles Hull (Slusarczyk, 2025). Desde então, evoluiu significativamente, tornando-se mais acessível, eficiente e versátil. Os principais métodos incluem FDM (*Fused Deposition Modeling*), SLA (*Stereolithography*) e SLS (*Selective Laser Sintering*), cada um com aplicações específicas (Lipson; Kurman, 2013).

A democratização da impressão 3D foi impulsionada por projetos de código aberto, como a Prusa i3, desenvolvida por Josef Prusa. Essa impressora se tornou referência mundial por sua simplicidade, eficiência e baixo custo (Prusa, 2013). O design open-source da Prusa i3

permitiu que entusiastas e ***makers*** ao redor do mundo construíssem suas próprias impressoras, contribuindo para a disseminação da tecnologia.

Além disso, a impressão 3D permite a fabricação sob demanda, reduzindo desperdícios e otimizando processos. Seu impacto na indústria é comparável ao de outras revoluções tecnológicas, como a automação e a digitalização (Anderson, 2012).

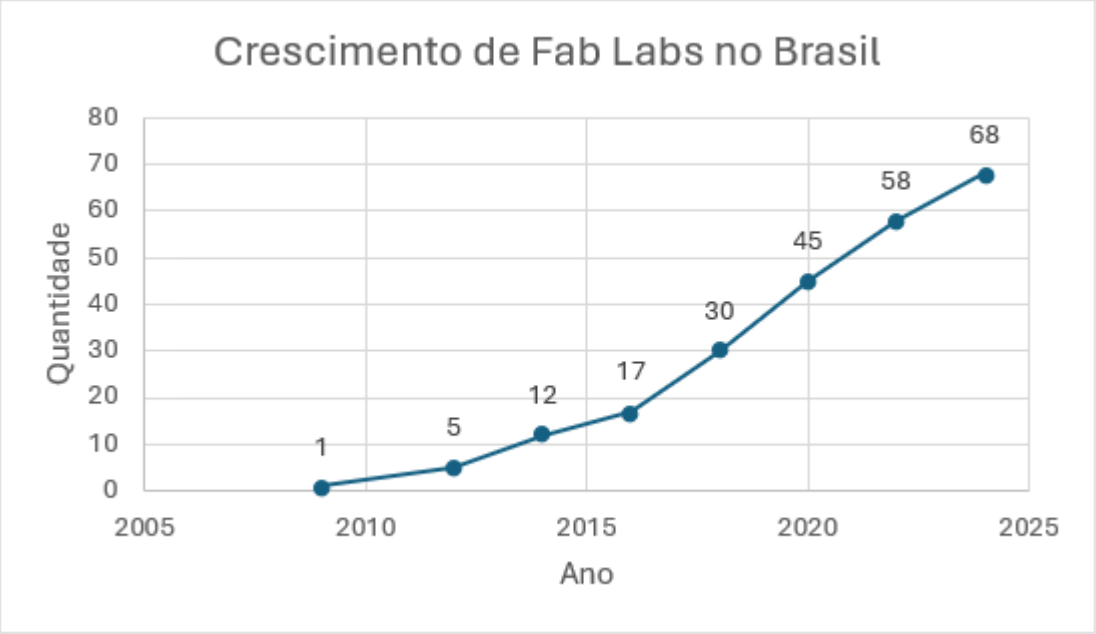
2.2 Cultura *Maker* e Educação Técnica

O movimento ***maker*** é uma extensão contemporânea da cultura do "faça você mesmo" (DIY), conforme relatado no Simpósio Internacional de Inovação em Medios Interactivos da Univeridade de Buenos Aires (2019), incorporando tecnologias digitais e práticas colaborativas. Ele promove a ideia de que qualquer pessoa pode criar, modificar e compartilhar soluções, desde que tenha acesso às ferramentas e ao conhecimento necessário (Silva, 2021).

Essa filosofia valoriza a aprendizagem ativa, a experimentação e o erro como parte do processo criativo. Em vez de consumir passivamente, os ***makers*** são incentivados a produzir, testar e aprimorar suas criações. Essa abordagem tem ganhado espaço em escolas, universidades, centros culturais e empresas (Blikstein, 2013).

No Brasil, a comunidade *maker* tem crescido exponencialmente - conforme observado na figura 1 abaixo - reunindo pessoas apaixonadas por criar, inovar e compartilhar conhecimentos. Essa comunidade é marcada pela colaboração e pelo desejo de aprender, onde indivíduos se reúnem em *fab labs*, *hackerspaces* (Arusievicz, 2023) e eventos como a Campus Party para trocar experiências e desenvolver projetos. Segundo da Silva et al. (2024), o estado de São Paulo foi pioneiro na implantação dos laboratórios de fabricação digital e continua liderando em número de unidades no país. A região Sudeste concentra a maior parte dos *fab labs* brasileiros, que operam em rede compartilham práticas voltadas à criatividade, à prototipagem e à disseminação da inovação.

Figura 1 – Gráfico de Crescimento estimado dos *fab labs* no Brasil (2009–2024).



Fonte: - Adaptado de Bezerra da Silva *et al.* (2024)

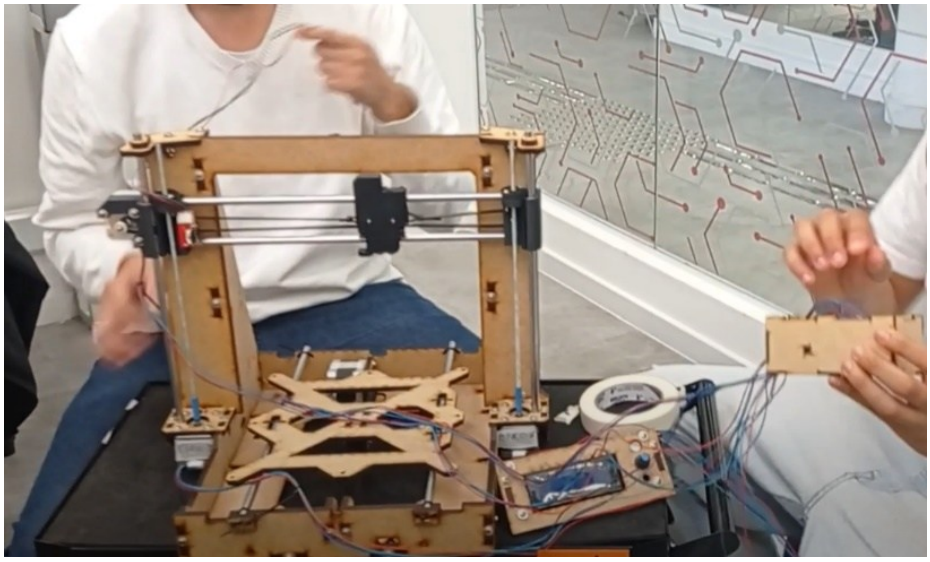
Instituições como o SENAI têm desempenhado papel fundamental na formação de profissionais aptos a lidar com tecnologias emergentes. Seus cursos técnicos e oficinas práticas têm contribuído para preparar jovens para os desafios da indústria 4.0: termo coletivo que engloba tecnologias e conceitos de cadeia de valor de uma organização [...] dentro da estrutura modular de fábricas inteligentes [...] e sistemas *ciber* físicos, criando uma cópia virtual do mundo físico (Sacomano, 2019). Destacando então a importância da interação entre teoria e prática de forma eficaz (SENAI, 2019).

Segundo Mannrich, Pinheiro e Brick (2024), o movimento ***maker*** representa uma ruptura com modelos educacionais tradicionais, ao propor uma formação mais ética, crítica e voltada para a resolução de problemas reais. A cultura ***maker***, nesse contexto, torna-se uma aliada estratégica da educação técnica, ao estimular o protagonismo estudantil e a construção coletiva do conhecimento.

3 METODOLOGIA

Estudar é o ato metódico, sistemático e objetivo de investigar e refletir sobre a realidade, captando-a e assimilando-a em todas as suas nuanças. Aprender é obter o resultado desejado na atitude do estudo (Leão, 2016). O presente estudo aborda o caso de um projeto de construção da impressora 3D, concebido e executado ao longo de um período de quatro meses intensivos - seguindo um cronograma cuidadosamente estruturado em quatro etapas fundamentais: planejamento, montagem, calibração e testes. Cada fase foi pensada para garantir não apenas a viabilidade técnica do equipamento, mas também a aprendizagem prática dos alunos envolvidos. Na etapa inicial de planejamento, os estudantes se dedicaram a uma pesquisa aprofundada sobre os diversos modelos de impressoras 3D disponíveis em plataformas de código aberto. Após análise comparativa, o modelo Prusa i3 Mk2 foi selecionado como base do projeto, devido à sua reconhecida robustez estrutural, facilidade de montagem e extensa documentação técnica disponível online. Essa escolha estratégica permitiu à equipe adaptar o projeto às condições específicas do ambiente educacional do SENAI-SP, priorizando o uso de materiais de baixo custo e componentes eletrônicos compatíveis com os recursos já existentes na instituição, o que viabilizou a execução sem comprometer a qualidade. Durante a fase de montagem (vide figura 2), os alunos colocaram em prática os conhecimentos adquiridos, utilizando uma variedade de ferramentas e equipamentos técnicos, como multímetros para testes elétricos, chaves Allen para fixação mecânica, cortadora a laser para fabricação de peças estruturais e uma impressora 3D auxiliar para a produção de componentes personalizados.

Figura 2 - Montagem da estrutura da impressora 3D em MDF pelos alunos do SENAI-SP

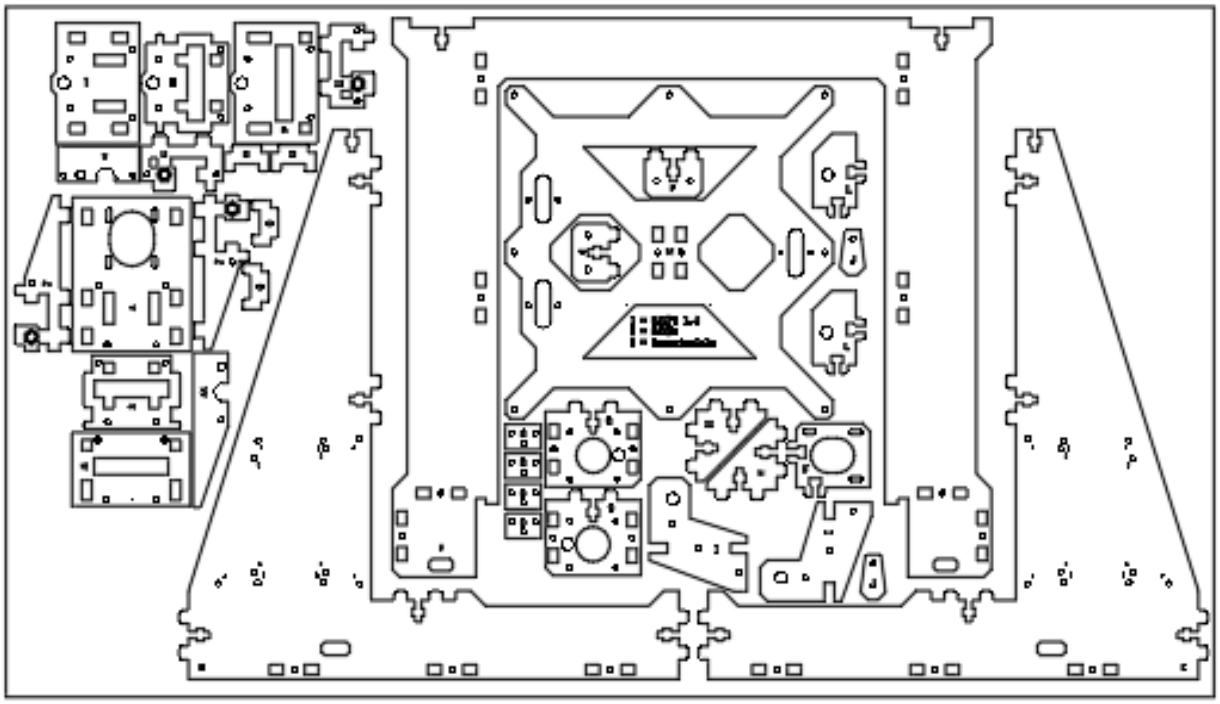


Fonte: O autor (2026).

A estrutura principal da impressora foi confeccionada em MDF de 6 mm, material escolhido por sua resistência e facilidade de corte, sendo trabalhado com precisão milimétrica por meio da cortadora a laser. A integração dos componentes eletrônicos exigiu atenção especial à organização dos fios, ao posicionamento estratégico dos sensores de temperatura e fim de curso, e à fixação correta dos motores de passo, garantindo estabilidade e funcionalidade ao sistema. A configuração do *firmware* foi realizada via Arduino IDE, amplamente utilizado na comunidade *maker* por sua flexibilidade e compatibilidade com diversos modelos de impressoras. O controle operacional da impressora foi feito por meio do software PronterFace, que possibilitou aos alunos realizarem ajustes finos nos parâmetros de impressão, além de monitorar em tempo real o desempenho do equipamento durante os testes iniciais.

Para viabilizar a montagem da estrutura física da impressora, os alunos utilizaram um plano de corte a laser baseado no modelo Prusa i3, conforme figura 3, adaptado para MDF de 6 mm. Esse desenho técnico foi essencial para garantir precisão nas dimensões e encaixes das peças, otimizando o processo de fabricação.

Figura 3 - Desenho da estrutura da impressora 3D, para corte em MDF pelos alunos do SENAI-SP



Fonte: O autor (2026).

Para organizar os recursos utilizados na construção da impressora, a equipe elaborou uma lista técnica dos componentes essenciais. A tabela 1 apresenta os principais itens empregados, suas especificações e respectivas funções no projeto.

Tabela 1 - Componentes utilizados na construção da impressora 3D

Componente	Especificação / Modelo	Função no projeto
Estrutura	MDF 6 mm cortado a laser	Suporte físico da impressora
Motores de passo	NEMA 17	Movimentação dos eixos X, Y e Z
Placa controladora	RAMPS 1.4 + Arduino Mega	Controle dos motores e sensores
Guias lineares	LM8UU	Deslizamento suave dos eixos
Eixos retificados	8 mm em aço temperado	Sustentação e precisão dos movimentos
Hotend	MK8	Aquecimento e extrusão do filamento
Sensor de temperatura	Termistor 100K	Controle térmico do hotend
Mesa aquecida	MK2a	Aderência da primeira camada
Fonte de alimentação	12V / 20A	Energia para todos os componentes
Software de controle	Pronterface + Marlin *Firmware*	Interface e configuração da impressora

Fonte: O autor (2026).

Quando da etapa de calibração, foram ajustados parâmetros como temperatura do bico extrusor, velocidade de impressão, altura da primeira camada e nivelamento da mesa. Os alunos utilizaram modelos de teste padrão, como cubos de calibração e suportes de ponte, para verificar a precisão dimensional e a qualidade das camadas. A ausência de sensores de nivelamento automático exigiu atenção redobrada na preparação da superfície de impressão, o que contribuiu para o desenvolvimento de habilidades técnicas e analíticas por parte da equipe.

Por fim, os testes foram realizados com modelos funcionais, como suportes, engrenagens e peças geométricas complexas. Os resultados foram documentados em diário de bordo, com registros fotográficos e anotações técnicas sobre desempenho, falhas e correções aplicadas. Essa sistematização permitiu à equipe avaliar o progresso do projeto e propor melhorias contínuas ao longo do processo.

4 ESTUDO DE CASO: IMPRESSORAS 3D NO SENAI-SP

O projeto de TCC desenvolvido pelos alunos Mateus Lucas da Silva Ferreira de Souza, Pedro Marques de Souza, Robert Cruz De Souza e Ruan Breno Alves Da Paixão, sob orientação de Diego Guimarães Gandra, consistiu na construção de uma impressora 3D baseada na Prusa i3 Mk2. Utilizando estrutura de MDF cortado a laser, peças impressas em 3D e componentes como guias lineares e rolamentos lineares LM8UU, os alunos aplicaram conhecimentos adquiridos ao longo do curso Técnico em Mecatrônica do SENAI-SP.

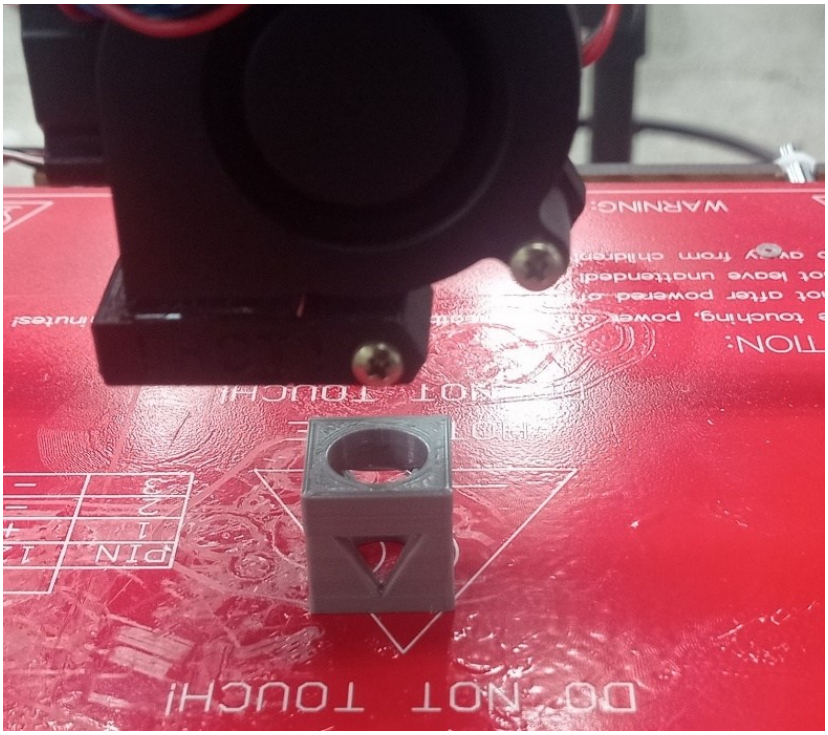
4.1 Resultados

A impressora construída pelos alunos apresentou desempenho satisfatório em todos os testes realizados, demonstrando funcionalidade plena e estabilidade mecânica. Após os ajustes iniciais, foi possível imprimir peças com boa resolução, aderência entre camadas e precisão dimensional. A mesa aquecida contribuiu para evitar deformações nas primeiras camadas, enquanto os eixos retificados de 8 mm, em conjunto com os rolamentos LM8UU, garantiram suavidade e rigidez nos movimentos dos eixos X, Y e Z.

Entre os modelos impressos destacam-se:

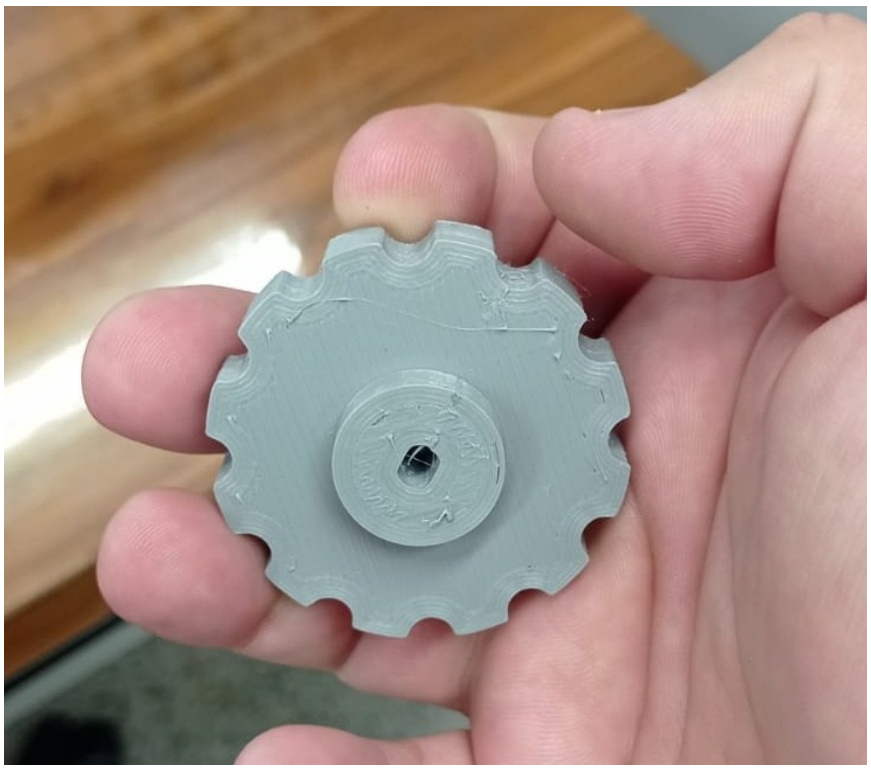
- Cubo de calibração 20x20 mm, utilizado para aferir tolerância dimensional (figura 4).
- Engrenagem funcional com encaixe preciso, testando a fidelidade geométrica (figura 5).
- Suporte para celular, validando resistência e estabilidade (figura 6).
- Peça de reposição para a própria impressora (braço de suporte do eixo Z), evidenciando a capacidade de autossustentação do equipamento (figura 7).

Figura 4 – Cubo de calibração



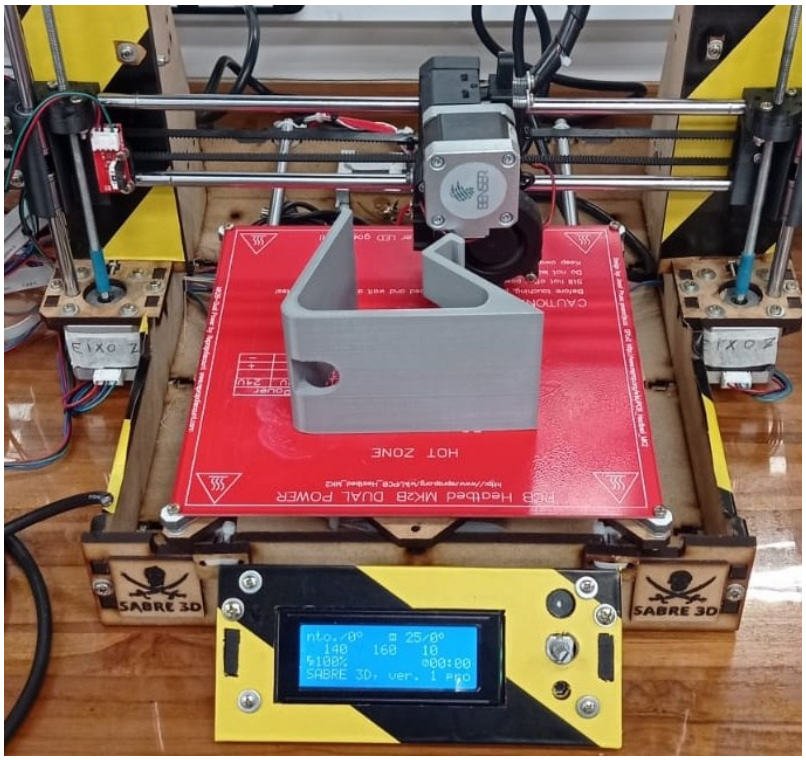
Fonte: O autor (2026).

Figura 5 – Engrenagem funcional



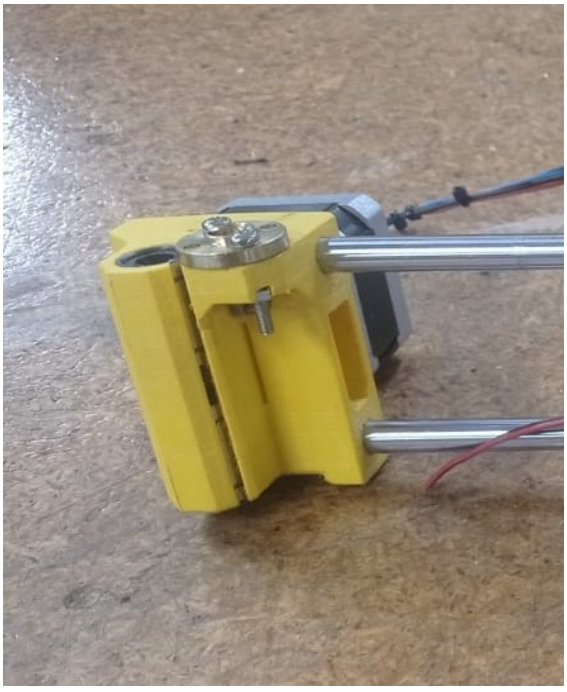
Fonte: O autor (2026).

Figura 6 – Suporte para celular



Fonte: O autor (2026).

Figura 7 – Peça de Reposição impressa pelo próprio equipamento



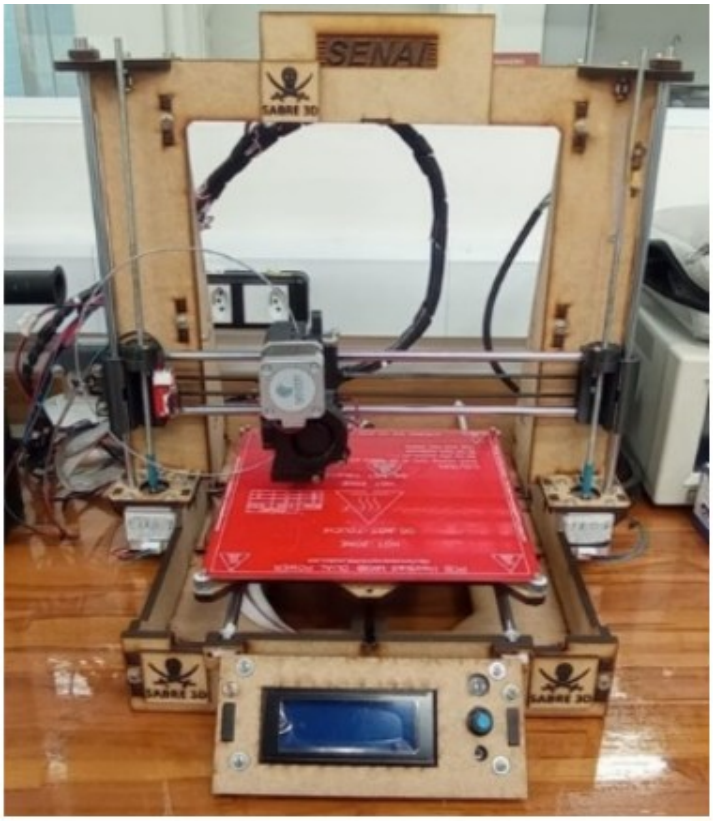
Fonte: O autor (2026).

Essas peças foram utilizadas para validar a funcionalidade da impressora e demonstrar

sua capacidade de produção. A equipe também apresentou o projeto em uma feira técnica interna do SENAI-SP, recebendo elogios da coordenação e despertando interesse de outros alunos para projetos semelhantes. A impressora foi considerada 100% operacional, atendendo aos critérios de desempenho definidos no plano de trabalho e superando as expectativas iniciais.

A figura 8 apresenta a impressora 3D finalizada, construída pelos alunos do curso técnico em Mecatrônica do SENAI-SP. É possível observar a estrutura em MDF cortado a laser, o sistema de movimentação nos eixos, a mesa aquecida com sinalização de segurança e o painel de controle frontal. A personalização com os logotipos “SENAI” e “SABRE 3D” reforça o caráter institucional e autoral do projeto, evidenciando seu propósito educacional e inovador.

Figura 8 – Impressora 3D construída pelos alunos



Fonte: O autor (2026).

Além dos resultados técnicos, o projeto proporcionou aos alunos o desenvolvimento de competências transversais, como trabalho em equipe, organização, autonomia, resolução de problemas e comunicação técnica. A experiência prática consolidou os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e reforçou a importância da integração entre teoria e prática na formação profissional.

A validação desta experiência ocorreu de forma contínua, acompanhando a evolução das etapas previstas no projeto. Cada fase concluída com sucesso: desde a modelagem dos componentes, montagem estrutural, instalação dos sistemas eletrônicos, configuração do firmware, calibração dos eixos e testes de movimentação, até a realização da primeira impressão funcional. Representou também um marco de verificação tanto para os resultados técnicos quanto para o processo de aprendizagem dos estudantes. À medida que cada um dos

objetivos de cada etapa era alcançado, os alunos demonstravam maior domínio dos conceitos aplicados, autonomia na resolução de problemas e confiança no desenvolvimento do equipamento.

Esse processo de validação progressiva evidenciou que a metodologia baseada em aprendizagem por projetos favoreceu a consolidação dos conhecimentos, permitindo que os participantes relacionassem os conteúdos teóricos às atividades práticas desenvolvidas. Ao término do projeto, observou-se que os objetivos propostos haviam sido alcançados, tanto na construção e funcionamento da impressora 3D quanto no desenvolvimento de competências técnicas, colaborativas e de resolução de problemas, confirmando a efetividade da experiência educacional.

O reconhecimento institucional do projeto como a primeira impressora 3D 100% funcional construída por estudantes no Estado de São Paulo, segundo levantamento realizado por meio de pesquisa em fontes online sobre trabalhos de conclusão de curso na área, reforça o caráter inovador da iniciativa e seu potencial de replicação em outras unidades educacionais, proporcionando possibilidades de popularização da produção de impressoras 3D similares no Brasil, por exemplo.

Esta popularização depende de políticas públicas voltadas à inclusão tecnológica. Programas brasileiros como o Novotec, o SENAI Lab e o Movimento Inova têm buscado ampliar o acesso à tecnologia em escolas públicas, instituições técnicas e comunidades periféricas. Essas iniciativas visam não apenas a formação de mão de obra qualificada, mas também o estímulo à criatividade, ao empreendedorismo e à inovação social.

Entretanto, ainda existem barreiras estruturais e socioeconômicas que dificultam a implementação de projetos como o apresentado neste artigo. O custo dos equipamentos, a escassez de materiais, a falta de formação docente específica e a ausência de infraestrutura adequada são desafios que precisam ser enfrentados com políticas integradas e investimentos contínuos.

A impressão 3D também pode ser uma ferramenta de inclusão. Projetos voltados para pessoas com deficiência, como a produção de materiais táteis para alunos cegos, demonstram o potencial social da tecnologia. A cultura ***maker***, nesse contexto, pode ser um instrumento de transformação e empoderamento, ao permitir que indivíduos historicamente excluídos dos processos tecnológicos se tornem protagonistas de suas próprias soluções.

5 CONCLUSÃO

Embora o projeto tenha alcançado seus objetivos, alguns desafios e limitações foram identificados ao longo do processo. A principal dificuldade enfrentada foi a aquisição de componentes eletrônicos de qualidade com orçamento limitado. Os alunos precisaram buscar alternativas econômicas, como reaproveitamento de peças e compra coletiva em plataformas online.

Outro ponto crítico foi a calibração da impressora, que exigiu múltiplas tentativas e ajustes finos. A ausência de nivelamento automático dificultou a precisão das primeiras impressões, exigindo atenção redobrada na preparação da mesa. A equipe também enfrentou problemas com o aquecimento do extrusor, resolvidos com substituição do termistor e revisão da conexão elétrica.

Do ponto de vista pedagógico, o projeto se alinha às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, ao promover competências como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e protagonismo. A abordagem adotada também dialoga com metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos (ABP), que valoriza o envolvimento dos alunos na construção do conhecimento.

Para projetos futuros, recomenda-se a inclusão de sensores de nivelamento automático, estrutura metálica para maior estabilidade e integração com plataformas de controle remoto como OctoPrint. A replicação do projeto em outras unidades do SENAI pode contribuir para a disseminação da cultura ***maker*** e o fortalecimento da formação técnica no Brasil.

5.1 Projeções futuras

As aplicações da impressão 3D continuam se expandindo em ritmo acelerado, com um potencial imenso para transformar profundamente diversos setores da sociedade. Esta tecnologia está rompendo fronteiras em áreas críticas, promovendo avanços desde a saúde até a educação, como será detalhado a seguir.

Um dos avanços mais notáveis ocorre na medicina, onde a impressão 3D já viabiliza a produção de próteses personalizadas, modelos anatômicos precisos para treinamento cirúrgico e até mesmo tecidos biológicos impressos com biomateriais. A chamada bioimpressão 3D (Lipson; Kurman, 2013) representa, portanto, uma fronteira promissora para a medicina regenerativa e personalizada.

Paralelamente, na construção civil, a aplicação de impressoras 3D de grande porte revoluciona a fabricação de estruturas habitacionais. Essa tecnologia permite erguer casas em concreto com rapidez, menor custo e design otimizado, minimizando o impacto ambiental. Casas impressas já são realidade em países como China, Estados Unidos e México, e a tecnologia pode ser crucial para atender a demandas habitacionais em regiões vulneráveis, contribuindo significativamente para políticas de moradia social.

Por sua vez, a indústria da moda tem explorado a impressão 3D para criar peças únicas, sustentáveis e com design inovador. Grandes marcas investem em coleções experimentais que utilizam filamentos recicláveis e processos de fabricação sob demanda, o que resulta na redução de estoques e desperdícios, alinhando-se a tendências de sustentabilidade.

Dissertando sobre o contexto educacional, podemos estressar a tendência de que a impressão 3D está cada vez mais integrada ao currículo escolar, notadamente em disciplinas STEAM - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática – conforme definição de Institute for Arts Integration & Steam (2013). A tecnologia permite a criação de materiais didáticos personalizados, protótipos funcionais e projetos interdisciplinares que, por sua natureza prática, estimulam o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

É neste cenário que a formação técnica, como a oferecida pelo SENAI, assume um papel estratégico. As instituições de ensino técnico terão a responsabilidade de capacitar profissionais aptos a operar, manter e inovar com tecnologias de manufatura aditiva – adição sucessiva de material na forma de camadas (Volpato, 2019). A experiência relatada neste artigo, por exemplo, demonstra que, com orientação adequada e acesso a recursos mínimos, é perfeitamente possível desenvolver projetos de alto impacto educacional e social.

A popularização da impressão 3D no Brasil, aliada ao fortalecimento da cultura ***maker***, configura uma oportunidade concreta de transformação educacional, profissional e social. O estudo de caso apresentado neste artigo evidencia de forma clara como a integração entre teoria e prática, mediada por tecnologias acessíveis, é capaz de gerar experiências de aprendizagem significativas e duradouras.

Afinal, a construção de uma impressora 3D como Trabalho de Conclusão de Curso no SENAI-SP não apenas consolidou os conhecimentos técnicos dos alunos envolvidos, mas, crucialmente, promoveu o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como autonomia, colaboração, resolução de problemas e inovação. Para que iniciativas como estas se multipliquem em escala nacional, é imperativo o investimento em infraestrutura, formação docente e políticas públicas que incentivem a cultura **maker** nas escolas e centros de formação profissional. Quando aliada a metodologias ativas e projetos reais, a impressão 3D transcende o papel de mera ferramenta tecnológica, estabelecendo-se como um instrumento pedagógico transformador.

Em suma, o futuro da educação técnica no Brasil está diretamente ligado à capacidade de integrar inovação (Peixoto; Matta 2024) acessibilidade e protagonismo estudantil. Projetos como o relatado aqui mostram que essa transformação é não apenas possível, mas desejável, exigindo apenas compromisso institucional, orientação qualificada e espaço para a criatividade dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **Makers**: The New Industrial Revolution. New York: Crown Business, 2012.

ARUSIEVICZ, Fernanda Costa. Você sabe a diferença entre Espaço Maker, FabLabs e FabLearn Lab? **Blog Educação SESI-RS**, Porto Alegre, fev. 2023. Disponível em: https://blog-educacao.sesirs.org.br/voce-sabe-a-diferenca-entre-espaco-maker-fablabs-e-fablearn-lab/. Acesso em: 28 jan. 2026.

BERMAN, Barry. 3-D printing: The new industrial revolution. **Business Horizons**, v. 55, n. 2, p. 155–162, 2012.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (Org.). **FabLab**: Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 1–21.

HATCH, Mark. **The maker movement manifesto:** rules for innovation, in the new world of crafters, hackers, and thinkerers. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

INSTITUTE FOR ARTS INTEGRATION & STEAM. **The Institute for Arts Integration and STEAM,** c2013. What is STEAM Education in K-12 Schools (definição e guia sobre educação STEAM). Disponível em: https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/. Acesso em: 28 jan. 2026.

LEÃO, Lourdes Meireles. **Metodologia do estudo e pesquisa**: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores. São Paulo: Vozes, 2016. 134 p.

LIPSON, Hod; KURMAN, Melba. **Fabricated**: The New World of 3D Printing. Indianapolis: Wiley, 2013.

MANNRICH, João Paulo; PINHEIRO, Eduarda Boing; BRICK, Elizandro Maurício**.** Movimento maker na educação escolar: reflexões sobre uma formação docente na perspectiva ético-crítica. **e-Curriculum**, São Paulo, v. 22, p. 1-29, 2024. DOI: 10.23925/1809-3876.2024v22e59232. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/59232/46262. Acesso em 28 jan. 2026.

PEIXOTO, André Luís Almeida; MATTA, Ludmila da. Desafios da Educação Técnica na Era da Indústria 4.0: o caso do IFF Campos Centro. *In*: SIR - Seminário de Integração Regional, 12., 2024, Campos dos Goytacazes. **Anais eletrônicos [...]**. Campos dos Goytacazes: UCAM, 2024. p. 2-25. Disponível em: https://seminariodeintegracao.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2024/12/5-Desafios-da-Educacao-Tecnica-na-Era-da-Industria.pdf. Acesso em: 28 jan. 2026.

PRUSA, Josef. **Prusa Research**, c2013. Open-source at Prusa Research. Disponível em: https://www.prusa3d.com/page/open-source-at-prusa-research_236812/. Acesso em: 1 jan. 2026.

SACOMANO, José Benedito et al. (org.). **Indústria 4.0**: conceitos e fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018. 183p.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. Brasília: SENAI/DN, 2019.

SILVA, Marina Bezerra da *et al*. Mapeamento dos laboratórios de fabricação no Brasil. **P2P e Inovação**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. e7139, 2024. DOI: https://doi.org/10.21728/p2p.2024v11n1e-7139. Disponível em: https://revista.ibict.br/p2p/article/view/7139/7043. Acesso em: 1 jan. 2026.

SILVA, Lúcia de Melo et al. Construindo conhecimento: educação maker e o desenvolvimento de práticas docentes. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, v. 28, n. 133, abr. 2024. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10988069. Disponível em: https://revistaft.com.br/construindo-conhecimento-educacao-maker-e-o-desenvolvimento-de-praticas-docentes/. Acesso em: 1 jan. 2026.

SILVA, Rodrigo Barbosa Oliveira e. Movimento Maker: a educação como aprendizagem criativa. **ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância**, São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.abed.org.br/arquivos/Artigo_Movimento_Maker_autor_Rodrigo_Barbosa_Oliveira_e_Silva.pdf . Acesso em: 1 jan. 2026.

SLUSARCZYK, Pawel. 03-09-1083: Chuck Hull created the world's first 3D-printed part using a process later called stereolithography (SLA). **The 3D Printing Journal**, c2025. Disponível em: https://www.3dprintingjournal.com/p/03-09-1083-chuck-hull-created-the. Acesso em: 28 jan. 2026.

VOLPATO, Neri (org.). **Manufatura aditiva**: tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, c2017. 400 p.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos alunos Mateus Lucas da Silva Ferreira de Souza, Pedro Marques de Souza, Robert Cruz De Souza e Ruan Breno Alves Da Paixão pelo empenho, dedicação e comprometimento ao longo do desenvolvimento do projeto. O trabalho realizado por essa equipe representa não apenas uma conquista técnica, mas também um exemplo de protagonismo estudantil e colaboração. Agradeço também ao SENAI-SP pela estrutura oferecida, pelo suporte institucional e pela confiança na condução do projeto. Este artigo é fruto de uma construção coletiva, que reflete o potencial da educação técnica aliada à inovação e ao espírito *maker*.

Sobre o Autor:

_____

[i] **Diego Guimarães Gandra**



Graduado em Mecatrônica Industrial (FMU 2016), com especialização em Engenharia de Desenvolvimento de Projetos Eletrônicos (Unyleya 2020) e Docência na EPT (IFSP 2026). Possui ampla experiência em projetos mecânicos e eletrônicos, com atuação destacada na área de educação profissional. Desde 2012, exerce a função de docente no SENAI SP, atua nos cursos de formação continuada e cursos técnicos da área de Automação. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4954-9025