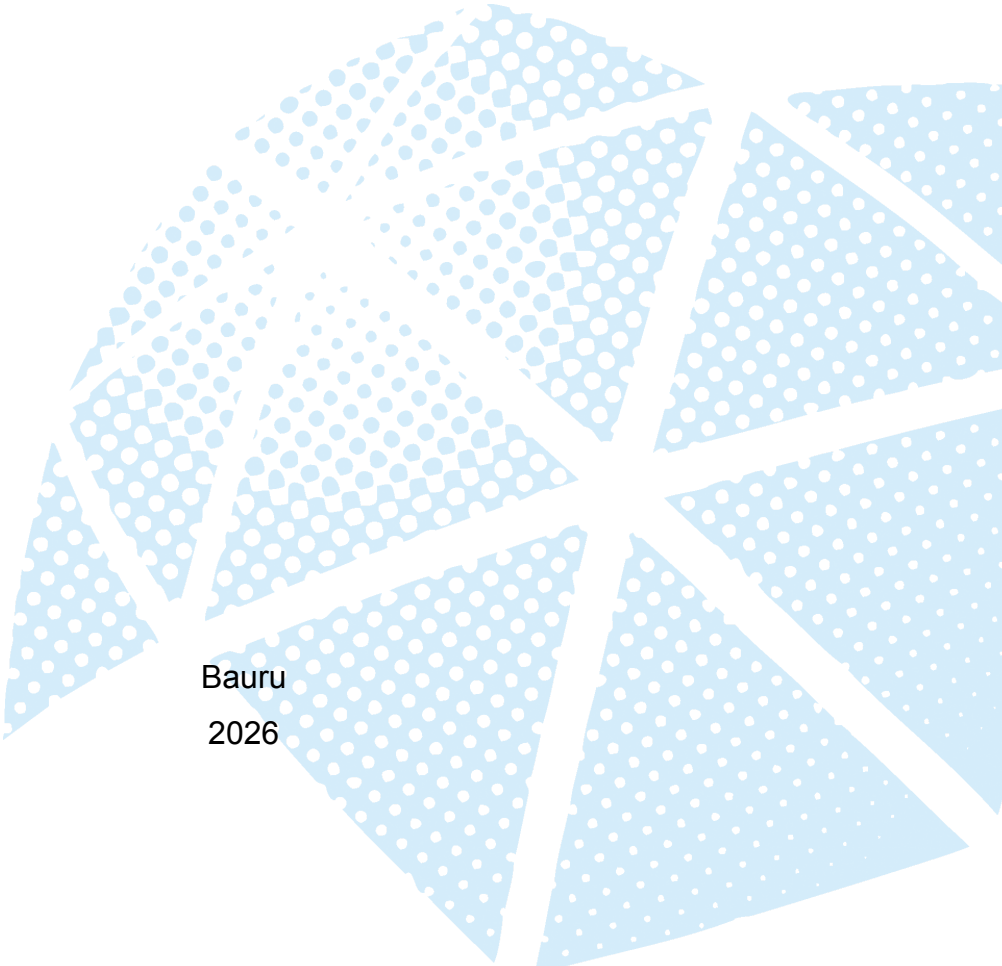
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC - Campus de Bauru

ISABELA CAMPOS MENEZES

FAB LABS E EDUCAÇÃO ABERTA:

Um estudo sobre as convergências conceituais e práticas



Bauru
2026

ISABELA CAMPOS MENEZES

FAB LABS E EDUCAÇÃO ABERTA:

Um estudo sobre as convergências conceituais e práticas

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC, Bauru, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia.

Área de Concentração: Tecnologias Midiáticas

Orientador: Prof. Dr. Dorival Campos Rossi

Coorientadora: Prof. Dra. Djaine Damiati

Bauru

2026

M543f

Menezes, Isabela Campos
Fab Labs e Educação Aberta : Um estudo sobre convergências conceituais e práticas / Isabela Campos Menezes. -- Bauru, 2026
90 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru
Orientador: Dorival Campos Rossi
Coorientadora: Djaine Damiati

1. Fab Labs. 2. Educação Aberta. 3. Cultura Livre. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A pesquisa gera saber interdisciplinar e estimula a criação de Recursos Educacionais Abertos na fabricação digital. Propõe o uso de softwares livres e hardware aberto para redução de custos e a qualificação do mercado via inovação local. Ainda, estimula a soberania digital e a democratização do acesso ao conhecimento como bem comum.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The research generates interdisciplinary knowledge and encourages the creation of Open Educational Resources in digital fabrication. It proposes the use of free software and open-source hardware to reduce costs and enhance the market through local innovation. Furthermore, it promotes digital sovereignty and the democratization of access to knowledge as a common good.

ISABELA CAMPOS MENEZES

FAB LABS E EDUCAÇÃO ABERTA:

Um estudo sobre as convergências conceituais e práticas

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC, Bauru, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia.

Área de Concentração: Tecnologias midiáticas

Data da defesa: 26/03/2026

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Dorival Campos Rossi
UNESP - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC - Campus de Bauru

_____

Prof. Dr. Francisco Rolfsen Belda
UNESP - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC - Campus de Bauru

_____

Prof. Dra. Rafaela Blanch Pires
Escola de Música e Artes Cênicas / Universidade Federal de Goiás

_____

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ISABELA CAMPOS MENEZES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 26 de março de 2026, às 9h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ISABELA CAMPOS MENEZES, intitulada "FAB LABS E EDUCAÇÃO ABERTA: Um estudo sobre as convergências conceituais e práticas". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Doutor DORIVAL CAMPOS ROSSI (Orientador - Participação Virtual) do Departamento de Design / UNESP / Câmpus de Bauru - FAAC, Professor Doutor FRANCISCO ROLFSEN BELDA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Jornalismo / UNESP / Câmpus de Bauru - FAAC, Professora Doutora RAFAELA BLANCH PIRES (Participação Virtual) do(a) Escola de Música e Artes Cênicas / Universidade Federal de Goiás, Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: **APROVADA**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente da Comissão Examinadora.

gov.br
Documento assinado digitalmente
DORIVAL CAMPOS ROSSI
Data: 26/03/2026 11:13:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Professor Doutor DORIVAL CAMPOS ROSSI

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Conforme regulamento vigente do Programa de Demanda Social – DS, anexo à Portaria nº 76, de 14 de abril de 2010, e da Portaria nº 133, de 10 de julho de 2023.

Agradeço aos meus pais, João e Viviane, por não medirem esforços para me apoiar durante a minha formação acadêmica e em todas as minhas desventuras em série. À minha irmã, Luiza, por todo o suporte emocional e acadêmico, e pelo incentivo a seguir sempre em frente. Ao meu companheiro de vida, Lucas, que me deu apoio e incentivo em todo o percurso sinuoso dos últimos anos.

Um agradecimento ao meu orientador, Dorival, pela parceria nos últimos anos, pelos caminhos abertos e por me ensinar a hackear as nuances da vida. Aos meus amigos makers do Fab Lab, Ander, Mari, Matheus e Taís, obrigada por compartilhar a caminhada, as felicidades e os desafios do dia a dia do laboratório. Aos meus colegas da pós-graduação, obrigada por todo conhecimento compartilhado e pelo apoio nos desafios dessa caminhada conturbada.

Um agradecimento especial à minha amiga e coorientadora, Djaine Damiati, por ser essa grande mentora e ter me ensinado tanto sobre as mais diversas esferas da vida. Ao Tel Amiel, agradeço pela oportunidade de integrar a Cátedra UNESCO em Educação Aberta e Tecnologias para o Bem Comum, que não só me auxiliou no meu desenvolvimento profissional, mas também ampliou minha visão de mundo a respeito de temas que hoje me são caros.

Ainda, um agradecimento especial à Rede Fab Lab Brasil por permitir o acesso aos dados e documentos para realizar esta pesquisa e, a todos os colegas com quem pude trocar conhecimento, foi uma experiência enriquecedora.

Expresso ainda minha gratidão à UNESP de Bauru e, a todas as pessoas que ela me deu a oportunidade de conhecer, bem como aos meus professores e a todos os servidores e funcionários, que foram fundamentais para minha trajetória acadêmica.

Agradeço aos meus guias, que me mostraram os caminhos e me deram a força para chegar até esse momento.

RESUMO

As novas dinâmicas que surgiram com advento da internet e dos computadores pessoais impulsionaram as utopias em torno da criação de uma cultura colaborativa por meio do ciberespaço, favorecendo o surgimento de uma ética hacker baseada em ideais que fortaleceram a concepção da chamada Cultura Livre. Nesse cenário emergiram o movimento maker e os laboratórios de fabricação digital, os Fab Labs, bem como o movimento em torno de práticas de democratização do acesso à educação de qualidade e da construção de uma aprendizagem emancipadora, chamado de Educação Aberta. O presente estudo busca, por meio da investigação da origem e do desenvolvimento histórico desses dois movimentos, bem como da consolidação das práticas de difusão do conhecimento dentro dos Fab Labs, identificar as convergências conceituais e práticas entre ambos. Para isso, utiliza a análise documental e discursiva baseada na metodologia de Análise de Conteúdo aplicada a atas de reuniões da Rede Fab Lab Brasil e aos portais institucionais da Fab Foundation e de Fab Labs públicos e acadêmicos brasileiros. Os resultados apontam que os movimentos encontram intersecções nas práticas e valores propagados pela Cultura Livre e pela educação maker, e que existem hoje práticas de Educação Aberta documentadas pelos Fab Labs, mas que não carregam essa nomenclatura. Conclui-se assim, que existe uma oportunidade das práticas de Educação Aberta em potencializar os espaços de Fab Labs como promotores de uma educação de qualidade com foco na construção de uma cosmotécnica brasileira que promova a soberania digital e o bem comum em seus territórios.

Palavras-chave: Fab Lab; Educação Aberta; educação maker; cultura livre

ABSTRACT

The new dynamics that emerged with the advent of the internet and personal computers fueled utopian visions centered on the creation of a collaborative culture through cyberspace, fostering the emergence of a hacker ethic rooted in ideals that reinforced the concept of so-called Free Culture. In this context, the maker movement and digital fabrication laboratories — Fab Labs — emerged, as well as the movement centered on practices to democratize access to quality education and foster emancipatory learning, known as Open Education. This study seeks, through an investigation of the origin and historical development of these two movements, as well as the consolidation of knowledge dissemination practices within Fab Labs, to identify the conceptual and practical convergences between them. To this end, it employs documentary and discursive analysis based on the Content Analysis methodology applied to meeting minutes of the Fab Lab Brazil Network and to the institutional websites of the Fab Foundation and Brazilian public and academic Fab Labs. The results indicate that these movements intersect in the practices and values promoted by Free Culture and maker education, and that there are currently Open Education practices documented by Fab Labs, though they do not bear that label. It can thus be concluded that there is an opportunity for Open Education practices to enhance Fab Labs as promoters of quality education focused on building Brazilian cosmotechnics that promotes digital sovereignty and the common good within their territories.

Keywords: Fab Lab; Open Education; maker education; open culture

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAD	Computer-Aided Design
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CBA	Center for Bits and Atoms
CE	Comissão Europeia
DIY	Do It Yourself
EA	Educação Aberta
EM	Educação Maker
FABBR	Encontro Nacional de Fab Labs (FABBR-25, por exemplo)
FdC	Formulário de Codificação
FSF	Free Software Foundation
GT	Grupo de Trabalho
ITS	Instituto de Tecnologia Social
LdC	Livro de Códigos
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOOCs	Massive Open Online Courses
NSF	National Science Foundation
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OER	Open Educational Resources
OSC	Organização da Sociedade Civil
PEA	Práticas Educacionais Abertas
REA	Recursos Educacionais Abertos
RFLBR	Rede Fab Lab Brasil
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1.	**INTRODUÇÃO**	**1**
2.	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	**5**
2.1	Conceitos e Origens da Cultura Livre	5
2.2	A erosão da Cultura Livre no capitalismo de vigilância	12
2.3	Tecnodiversidade, soberania e o bem comum	14
2.4	Educação Aberta: princípios, práticas e potencial transformador	15
2.4.1	Recursos educacionais abertos (REA)	17
2.4.2	Práticas educacionais abertas (PEA)	19
2.4.3	Open admission e cursos abertos	20
2.5	Cultura Maker e sua inserção na educação	21
3.	**LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL: FAB LABS**	**28**
3.1	Fab Foundation: Fab Labs em rede	31
3.2	Fab Labs no Brasil	33
3.3	Fab Labs no contexto educacional brasileiro	36
4.	**METODOLOGIA**	**38**
4.1	Categorização das dimensões	40
4.2	Criação do Livro de Códigos (LdC)	42
5.	**ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**	**45**
5.1	Os princípios do compartilhamento e da colaboração	46
5.2	Os espaços digitais e as ferramentas abertas	51
5.3	Mercado, contribuição social e laboratório aberto	56
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	**62**
	REFERÊNCIAS	**66**
	APÊNDICE 1 - LIVRO DE CÓDIGOS (LdC)	**78**
	APÊNDICE 2 - LISTA DE SITES	**80**

1. INTRODUÇÃO

Entre as décadas de 1950 e 1960, o cenário da inovação tecnológica foi tomado pelo desenvolvimento da internet e pelas utopias de uma rede descentralizada e colaborativa que, com ela, existiria. Segundo Flichy (2007), essa perspectiva otimista, difundida entre os pesquisadores de instituições acadêmicas onde seu desenvolvimento ocorria, propagava a ideia de um ambiente sem barreiras, no qual o conhecimento seria acessível e a colaboração, facilitada por esse espaço, seria capaz de resolver problemas complexos.

Porém, esse cenário passa a mudar com o lançamento do *Windows 95*, que unificou o sistema operacional e a interface de acesso, gerando alerta na comunidade quanto às possibilidades de monopólio nesse contexto, pois, com isso, tem-se o controle de diversos níveis da comunicação por uma única empresa. Bill Gates traz, assim, uma nova perspectiva sobre o poder na era digital, ao afirmar que ele se manifesta por meio da facilitação de processos, criando um acesso praticamente automático e conduzindo o usuário ao destino que se quer (Berardi, 2025). Somando a esse fator a expansão do acesso à internet, impulsionada pela popularização dos computadores pessoais, a idealização inicial foi abalada com o início da comercialização de *softwares*. Desde então, a comunicação entre pares da computação, antes colaborativa e aberta, decaiu à medida que os profissionais entravam no mercado, priorizando o sigilo comercial em detrimento da troca de conhecimento (Levy, 2010).

Em resposta a essa mercantilização, iniciativas como a *Free Software Foundation* (FSF), criada por Richard Stallman, buscavam defender a filosofia da cooperação e do livre acesso ao conhecimento que existia no início da internet, sendo conhecida como “ética *hacker*” (Levy, 2010). Essa ética pregava quatro liberdades fundamentais para softwares, que garantem ao usuário maior controle sobre o programa e acesso ao seu código-fonte, aumentando, consequentemente, o potencial de criação de novas ferramentas a partir do acesso ao conhecimento. Iniciativas como essas alcançaram um público mais amplo e conectaram outras pessoas que compreendiam os bens culturais e o conhecimento como bens comuns, dando origem ao movimento *Open Culture* (Foletto, 2020).

A *Open Culture* (Cultura Livre) possui múltiplas dimensões, abrangendo diversas áreas do conhecimento humano, como as ciências, as artes, a educação e a tecnologia (Green, Vollmer, 2016). Como fruto dos ideais promovidos por esse movimento nas áreas da tecnologia e do design, surgem os *Fab Labs*.

Os Fab Labs são laboratórios de fabricação digital que disponibilizam acesso aberto a ferramentas de prototipagem rápida e promovem o desenvolvimento do empreendedorismo local e da inovação, além de servirem como uma plataforma de aprendizagem *maker*, baseada na colaboração e na "mão na massa" (Eychenne e Neves, 2013). Tal forma de aprendizagem assemelha-se aos princípios da Educação Aberta, outro desdobramento da Cultura Livre, que busca democratizar o acesso à educação por meio da difusão de Recursos Educacionais Abertos (REA), ou *Open Educational Resources* (OER), e de práticas pedagógicas que incentivam a colaboração (Santos, 2012). Apesar das proximidades conceituais, observações preliminares à análise indicaram que os espaços de Fab Labs e a Educação Aberta não se apresentavam diretamente conectados.

Tendo em vista o contexto apresentado, a presente pesquisa busca responder: "Existiriam convergências observáveis e factíveis entre a Educação Aberta e os Fab Labs, para além de sua origem nas bases da Cultura Livre? Onde essas convergências se situam e de que forma se organizam?". Tal questionamento surge a partir da experiência da pesquisadora como membro do Fab Lab CITeBauru, vinculado à UNESP de Bauru, e da observação dos materiais com os quais trabalhou enquanto bolsista na área de design na Cátedra UNESCO em Educação Aberta e Tecnologias para o Bem Comum, vinculada à Universidade de Brasília.

A aproximação com a Cátedra e com documentos e artigos que abordam a Educação Aberta, *software* livre e REA, e a realização do curso online promovido pela UNESCO "*Ciencia Abierta: de la Recomendación a la acción*", possibilitaram a percepção de princípios e práticas semelhantes aos dos espaços de Fab Labs, tais como: compartilhamento, colaboração, utilização de repositórios de arquivos com licenças abertas e utilização de *softwares* de código aberto. Porém, apesar dessas conexões, a simultânea participação nas reuniões da Rede Fab Lab Brasil possibilitou observar que a Educação Aberta não era mencionada pelos integrantes da referida rede, ou mesmo utilizada nas atividades exercidas.

A presente pesquisa pretende contribuir para o desenvolvimento dos Fab Labs, especialmente no que diz respeito aos processos educacionais e à difusão do conhecimento nesses contextos, pois compreende que são espaços férteis para o desenvolvimento e a prática de movimentos progressistas e mais democráticos no campo da educação e ligados a ele, como a Educação Aberta e o Movimento *Maker*, que oferecem um modelo que alia tecnologia, aprendizado prático e colaboração.

Além disso, a pesquisa busca contribuir para o Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia ao posicionar o Fab Lab como um espaço de convergência interdisciplinar de projetos, capaz de gerar soluções práticas e promover a inovação social. Ao integrar o debate sobre Educação Aberta, este trabalho articula-se às diretrizes de órgãos globais, como a UNESCO, para o desenvolvimento sustentável, reforçando o papel da universidade na democratização do conhecimento. Dessa forma, alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) determinados pelas Nações Unidas, indo ao encontro do ODS 4 – Educação de Qualidade –, pois enxerga o potencial da promoção de uma educação mais acessível e equitativa, além de fomentar oportunidades de aprendizagem contínua para todas as pessoas; e ao ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura –, na medida em que compreende o papel da aprendizagem de novas tecnologias para a inserção no mercado de trabalho promovendo maior inclusão e, na possibilidade de incentivar uma indústria mais sustentável e novos processos de inovação.

Dessa maneira, a pesquisa tem como objetivo central investigar as relações conceituais e o potencial de articulação entre Fab Labs e Educação Aberta na prática. Ainda, como objetivos específicos, procura compreender quais aspectos conectam o movimento da Educação Aberta aos Fab Labs; identificar os desafios e oportunidades para integrar a Educação Aberta aos Fab Labs; e investigar a contribuição dos Fab Labs para a promoção da Educação Aberta.

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos principais. Inicialmente, a fundamentação teórica apresenta um panorama histórico que remonta às origens utópicas da internet e ao surgimento da Cultura Livre, examinando os conceitos fundamentais do tema e a posterior erosão dessa cultura no contexto atual de vigilância e plataformização digital. Adicionalmente, apresenta a

Educação Aberta e a Educação *Maker* como frutos dessa cultura de compartilhamento e colaboração digital.

Na sequência, o terceiro capítulo dedica-se ao histórico e ao contexto nacional dos Fab Labs, que são o objeto central deste estudo. Apresenta, assim, o surgimento desses laboratórios no MIT, a criação de uma rede mundial e a trajetória e experiência desses laboratórios no Brasil, além de sua aplicação no contexto educacional.

No quarto capítulo, detalha-se o processo metodológico, pautado na análise de conteúdo de atas da Rede Fab Lab Brasil (RFLBR) e de portais institucionais vinculados à *Fab Foundation*. No intuito de viabilizar a categorização dos dados, foi criado um Livro de Códigos (detalhado na seção 4.2). A análise dos diferentes instrumentos foi realizada por meio da comparação, da justaposição e da complementaridade dos resultados, cujas interpretações e discussões finais compõem o quinto capítulo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos e Origens da Cultura Livre

Toda vez que surge uma nova tecnologia, ela traz consigo utopias e distopias. Com a internet não foi diferente. Segundo Flichy (2007), quando pensamos nos anos iniciais do desenvolvimento da *Web*, que ocorreu dentro das universidades e dos órgãos militares estadunidenses entre as décadas de 1950 e 1960, o futuro era promissor. Acreditava-se que as vantagens alcançadas com o potencial de descentralização do conhecimento promovido pela rede seriam revolucionárias. A internet se desenvolveu e se estabeleceu, principalmente no meio acadêmico, na ciência da computação, possibilitando a criação de uma comunidade online, melhorando o potencial de cooperação para a resolução de problemas complexos e mostrando-se também como um espaço facilitador da comunicação entre pares (Flichy, 2007).

Nesse contexto acadêmico, a ideia de facilitar o acesso ao conhecimento foi um dos pilares centrais do desenvolvimento da rede, permitindo que pesquisadores experimentassem um ambiente livre de barreiras, interconectado e cooperativo. O cenário propiciou o surgimento de alguns entusiastas, muitos deles egressos da academia e que praticavam uma forma de computação diferente; estes ficaram conhecidos como *hackers* (Levy, 2010).

Hackers

Steven Levy (2010) traça a história desses entusiastas da computação, destacando os primeiros *hackers* do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) nas décadas de 1950 e 1960, passando pelos da contracultura californiana da década de 1970 e pelos jovens *hackers* de jogos na década de 1980. Mostrando que existe uma filosofia que une esses hackers de diferentes décadas e que o autor chamou de “ética *hacker*”. Para o autor, a ética *hacker* é regida pelos seguintes princípios: a) O acesso a computadores — e a qualquer coisa que possa ensinar sobre como o mundo funciona — deve ser ilimitado e total. Sempre ceda ao imperativo “mão na massa”; b) Toda a informação deve ser livre; c) Desconfie da autoridade — promova a descentralização; d) Os *hackers* devem ser julgados por

suas atividades de hacking, não por critérios falsos como diplomas, idade, raça ou posição; e) Você pode criar arte e beleza no computador; f) Computadores podem mudar sua vida para melhor. (Levy, 2020, tradução nossa).

Os *hackers* foram responsáveis não só por potencializar o desenvolvimento dos computadores pessoais e da internet, como também pela construção e disseminação da utopia de que o ambiente online seria um local capaz de tornar o mundo melhor, pois todo o conhecimento que estivesse disponível online estaria acessível a quem possuísse um computador e, assim, seria possível construir uma sociedade mais cooperativa. Porém, entre as décadas de 1980 e 1990, os *hackers* viram seus princípios começarem a desmoronar com a popularização e comercialização dos computadores pessoais pelas empresas de *hardware* e *software*, o que levou o compartilhamento gratuito de software ao declínio, frente ao aumento de suas vendas como produto e à demanda crescente por parte dos usuários (Levy, 2010).

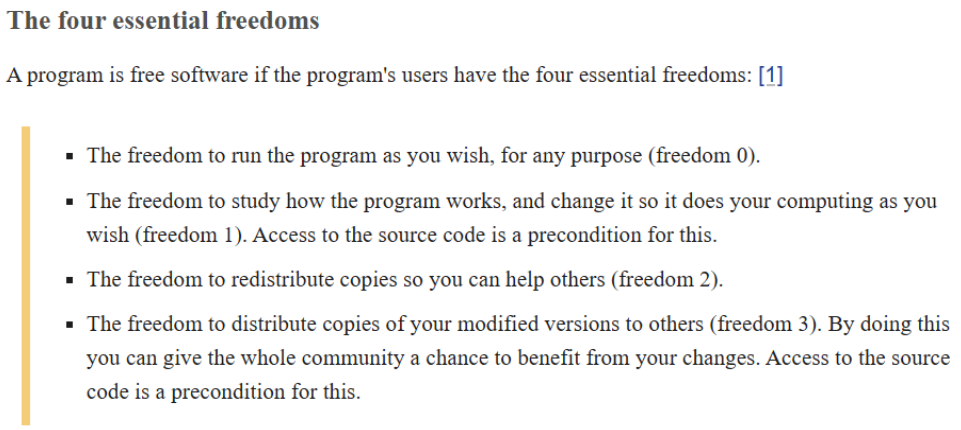
Projeto GNU

É importante destacar o papel de militância e resistência do *hacker* Richard Stallman, que deixou o MIT quando a influência de empresas privadas na instituição cresceu. Stallman desenvolveu, em 1984, o Projeto GNU, um sistema operacional que seria distribuído como *software* livre, como contraponto ao crescente número de *softwares* proprietários que se estabeleciam naquele momento (Foletto, 2020). Segundo a definição de *software* livre no site do *GNU Operating System* (Figura 1), ele garante ao usuário do programa quatro liberdades fundamentais: usar o programa para qualquer propósito, modificá-lo para atender às suas necessidades, redistribuir cópias para ajudar outras pessoas e distribuir cópias de suas versões modificadas, garantindo sempre o acesso ao código-fonte.

Ainda com a intenção de chamar a atenção daqueles que acreditavam nos ideais *hackers* e convidá-los para seu movimento, Stallman funda a *Free Software Foundation* (FSF) e publica o GNU Manifesto – documento fundamental para a filosofia do software livre até hoje. Com a intenção de garantir aos usuários os direitos das liberdades do *software* livre, que se viam ameaçados pelas limitações

impostas pelas leis de direito autoral e de propriedade intelectual estabelecidas pelo *Copyright*, ele criou, em 1989, a *General Public License* (GPL)[1].

Figura 1 - Definição de software livre



The four essential freedoms

A program is free software if the program's users have the four essential freedoms: [1]

- The freedom to run the program as you wish, for any purpose (freedom 0).
- The freedom to study how the program works, and change it so it does your computing as you wish (freedom 1). Access to the source code is a precondition for this.
- The freedom to redistribute copies so you can help others (freedom 2).
- The freedom to distribute copies of your modified versions to others (freedom 3). By doing this you can give the whole community a chance to benefit from your changes. Access to the source code is a precondition for this.

Fonte: https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html.en#fs-definition. Acesso em: 27/08/2025

Dessa forma, surge a primeira licença aberta, ou *Copyleft*, definida como: “um método geral para tornar um programa (ou outra obra) livre (no sentido de liberdade, e não da gratuidade) e exigir que todas as versões modificadas e extensões do programa também sejam livres.” (GNU, 2025). É importante ressaltar, como destacado na definição, que o livre (*free*) não significa gratuito; ao contrário, essa liberdade inclui o direito de comercialização.

Movimento Open Source

Em 1998, a partir da dissidência de alguns membros do movimento do software livre, nasce a *Open Source Initiative* (OSI) , que dá origem ao movimento *open source* (código aberto). Tal movimento possuía um caráter mais pragmático e comercial, com o intuito de tornar a ideia do desenvolvimento colaborativo de *software* mais palatável ao setor empresarial, que via os princípios de liberdade pregados pelo movimento do software livre como uma ameaça. Rossi & Bochnia (2024) destacam essas diferenças:

> Se pegarmos a concepção de software livre, conforme defendida por Stallman, o propósito vai além da mera técnica; ela representa um compromisso com a liberdade do usuário e a promoção da transparência no

[1] Confira na íntegra os termos da licença em: https://www.gnu.org/licenses/licenses.html.en .

> desenvolvimento de software. Por outro lado, o movimento de código aberto, que emergiu posteriormente, trouxe à tona uma abordagem mais pragmática, que ofuscou as raízes políticas que fundamentam a ideia de software livre. Esta distinção é crucial para compreendermos algumas dinâmicas atuais do setor. (Rossi & Bochnia, 2024, p.1)

Assim, é comum que se entenda que todo *software* livre é *software* de código aberto, mas o contrário não é necessariamente verdade. Pois, apesar da definição oficial de *software* de código aberto ser derivada dos princípios do *software* livre, ela não carrega seu posicionamento filosófico e político que combate a dependência de tecnologias proprietárias, focando apenas na parte técnica e criando uma definição ampla que generaliza a ideia central da colaboração, tornando um sinônimo genérico de participação e transparência (GNU, 2022), colaborando assim com o surgimento de um novo mercado que é apropriado pelas grandes empresas de tecnologia (Rossi & Bochnia, 2024). Essa visão focada na técnica impulsiona a criação de novas licenças abertas, como a bastante difundida Creative Commons.

Licenças Abertas e propriedade intelectual

A principal ferramenta utilizada na internet para garantir as liberdades de modificar, adaptar e reproduzir uma obra é a licença aberta e existem diferentes tipos de licenças abertas. Com o intuito de garantir a melhor compreensão do funcionamento dessas licenças na prática e de como elas afetam os direitos autorais, apresentaremos brevemente o conceito de propriedade intelectual.

O conceito de propriedade intelectual que conhecemos hoje e que funciona como base para as legislações que dizem respeito à proteção da propriedade intelectual humana e seu uso com fins comerciais foi consolidado ao longo do século XX, impulsionado pela industrialização. Ela se divide em dois campos: a propriedade industrial, referente a criações industriais que envolvem patentes e marcas; e o direito autoral, que abrange desde programas de computador até obras culturais e científicas (Furtado, Amiel, 2019).

Quando um autor coloca uma obra no mundo, o direito autoral passa a proteger sua obra por meio de dois direitos fundamentais: a) o moral, que garante o direito do autor ao reconhecimento de autoria e à alteração de sua obra; e b) o patrimonial, que se relaciona à utilização econômica da obra. O primeiro é

inalienável e irrenunciável, diferentemente do patrimonial, em que o autor pode renunciar a um terceiro à exploração econômica de sua obra (Babinski, 2012). Exemplo disso é o que acontece em gravadoras e editoras, nas quais o autor faz um acordo de cessão dos direitos patrimoniais ou estabelece uma licença de uso sobre o que pode ou não fazer com sua obra (Albertacci, 2022). No Brasil, o direito patrimonial sobre a obra dura 70 anos após o falecimento do autor e, quando não há herdeiros ou os direitos não foram cedidos a terceiros, a obra entra em domínio público, podendo ser utilizada por qualquer pessoa para qualquer finalidade (Babinski, 2012).

O ambiente da internet e a facilidade de propagação de obras de diversos campos criaram uma crise no âmbito do direito autoral, fazendo com que as legislações vigentes sobre o tema não conseguissem atender a todas as necessidades de garantia dos direitos do autor e dos que usufruem das obras. Neste contexto, surgem as licenças abertas com o intuito de flexibilizar o direito sobre a obra, atuando sobre o direito patrimonial do autor e garantindo, assim, ao usuário algumas liberdades (Lessig, 2005).

Essas iniciativas, que surgem a partir dessa ruptura dos *hackers* com o sistema em que se encontravam, para manter o princípio da colaboração do início do desenvolvimento da internet, ultrapassam os limites da bolha da computação e atingem outras áreas da cultura e do conhecimento que também defendiam a ideia do acesso livre ao conhecimento e compreendiam os bens culturais como bens comuns. Assim, surge um novo movimento na internet, a *Open Culture* (Foletto, 2020).

Open Culture

A *Open culture* (Cultura Livre) possui múltiplas dimensões (figura 2), o que dificulta a formulação de uma definição exata. De forma abrangente, podemos defini-la como “uma visão de mundo baseada na liberdade de usar, distribuir e modificar trabalhos e obras culturais, científicas e tecnológicas” (Furtado, Amiel, 2019, p.6). Ainda, segundo Green e Vollmer (2016) destacam-se suas principais características:

> O movimento aberto baseia-se em princípios comuns, tais como partilha e colaboração, transparência e participação, melhoria da qualidade e reforço do impacto social positivo através de valores partilhados criados em conjunto. O seu foco principal reside nos atores e nas comunidades de abertura, nas suas competências e mentalidades, bem como na sua capacidade de inovar de forma aberta (Green e Vollmer, 2016, tradução nossa)

Percebe-se, assim, que esse movimento busca democratizar o acesso ao conhecimento científico e tecnológico através das práticas colaborativas e dos recursos abertos. Tal fato reflete no fomento da equidade educacional, gerando melhores oportunidades de trabalho e transformações sociais positivas. Inserida neste contexto, a presente pesquisa tem como objeto os espaços de Fab Labs, que têm suas raízes nas práticas abertas nas áreas da tecnologia e do design.

Figura 2 - Múltiplas dimensões da cultura livre

Fonte: Adaptação e tradução de Gráfico de Katja Mayer, Creative Commons,(s.d.)[2]

Open Design

Inserido no contexto da Cultura Livre, o *Open Design* (Design Aberto) surge no campo da criação. Assim como os fenômenos discutidos anteriormente, essa

[2] Disponível em: https://creativecommons.org/2016/06/21/open-innovation-creation-commons/ . Acesso em: 28/08/2025

vertente foi impulsionada pela evolução tecnológica dos computadores e da internet, bem como pela ética do movimento *hacker*. O design aberto consolida-se tanto em espaços digitais de colaboração quanto em espaços físicos, como os *makerspaces*. O design aberto possui diversas definições; destacamos aqui a que vincula diretamente o movimento às ideias do código aberto:

> (…) surge na contemporaneidade pela união do Design (entendido enquanto desenho ou projeto) + open source (código aberto). De forma que o conhecimento seja disseminado de forma igualitária (inclusive chegando até o usuário), com a finalidade de se construir um processo mais complexo. Um dos fundamentos do Open Design é a Tecnologia Avançada, expressão esta que define o atual desenvolvimento dos softwares, máquinas, tecnologias móveis, de internet e os artifícios que delas surgem [...] contribuindo para um processo criativo conectado (Neves e Rossi, 2011, p. 1).

Dessa forma, o design aberto caracteriza-se pela disponibilização pública da documentação e dos arquivos de um projeto, permitindo que terceiros analisem, modifiquem, distribuam e comercializem o projeto. Preferencialmente, prioriza componentes e materiais acessíveis, ferramentas de código aberto e arquivos em formatos não proprietários. Segundo Neves (2014), o nível de abertura de um projeto é variável: depende das práticas adotadas durante o processo de desenvolvimento e abrange um espectro do mais aberto ao mais fechado (Figura 3).

Figura 3 - Espectro do Open Design

Fonte: NEVES, 2014, p.115.

Com a finalidade de construir algo mais complexo e aumentar a capacidade de resolução de problemas em projetos, o design aberto defende que o foco da abertura não deve ser o produto, mas sim o processo, para que este possa ser modificado e aprimorado (Rossi et al., 2020). Assim, quando um projeto de design aberto é compartilhado, a documentação tem mais importância do que o arquivo final do produto. Tal princípio se assemelha às práticas educacionais abertas que promovem a transparência como parte elementar de um projeto (Amiel, 2012), como veremos adiante.

2.2 A erosão da Cultura Livre no capitalismo de vigilância

Como visto, o surgimento da internet, a partir de sua origem acadêmica, trouxe os ideais de colaboração e de troca de conhecimento, mas essa perspectiva não se manteve por muito tempo. Assim que esse ecossistema começou a ser dominado por imperativos econômicos na década de 1990, a mídia colocou seus holofotes sobre a internet , chamando a atenção do mercado para as possibilidades de lucro nesses espaços virtuais. A partir disso, o panorama destes locais, que eram de comunidades e de produção científica, passa a ter novos focos, como o consumo e o lazer. Aliado a criação de monopólios, como a partir do *Windows 95* (Berardi, 2019) apresentado na introdução, e a privatização da infraestrutura digital, como citado no tópico 2.1.1 sobre “*hackers*”, estes fatores fizeram com que surgisse uma nova divisão do trabalho, visto que com o maior acesso da população a computadores, a internet deixou de ser um espaço criado e utilizado pelas mesmas pessoas, e passou a incluir consumidores passivos (Flichy, 2007).

Dessa forma, *designers* e *startups* passam a ter o controle técnico nessa nova economia digital e, a partir disso, se estabelece uma alienação técnica em relação a essa tecnologia, o que acabou por resultar na visão distorcida de que a internet é apenas um meio, um instrumento ao nosso serviço e, por isso, um espaço neutro e imparcial (Silveira, Souza & Cassino, 2021). Esse discurso, dentro de uma economia neoliberal, logo fez com que o mercado de aplicativos e plataformas no meio digital crescesse sem regulamentação, criando uma “terra sem lei” em nome da inovação tecnológica. (Zuboff, 2021).

Em 2000, esse cenário efervescente passou a enfrentar ameaças com o estouro da “bolha da internet”, o que levou diversas startups a repensar seus negócios. Na época, a empresa de busca online *Google*, antes de se tornar a *Alphabet*, uma das cinco gigantes da economia de plataforma nos dias atuais, para manter seus lucros, teve que abandonar seu discurso contra anúncios e pela transparência e transformar os dados de seus usuários, que antes eram apenas usados como ferramentas para melhorar a experiência dos mesmos, em um lucrativo mercado. A empresa deu início ao processo, conhecido como “dataficação”, que consiste em utilizar os rastros digitais deixados pelos usuários como ferramenta para prever o comportamento dos indivíduos. A partir disso, ela desenvolveu produtos que utilizam aprendizado de máquina e análise preditiva para criar um perfil de cada usuário e, assim, criar propagandas direcionadas com mais precisão (Zuboff, 2021).

Ainda segundo Zuboff (2021), isso criou os caminhos para uma nova ordem econômica baseada na experiência humana; esta, em formato de dados, torna-se matéria-prima para as grandes corporações de tecnologia, as *big techs*, monitorarem e controlarem os indivíduos por meio de suas plataformas, com base em sistemas de recomendação. Nesse cenário de autorregulação defendida pelas empresas de tecnologia, a internet tornou-se um espaço de vigilância e modulação algorítmica, monitorando e controlando o conteúdo que o usuário acessa, com a intenção de atender à busca por lucro das *big techs*.

Nesse contexto, as plataformas são a principal ferramenta utilizada para coletar, processar e devolver esses dados à rede. Para além das arquiteturas digitais programáveis, constituem a infraestrutura digital intermediária entre os usuários e o mercado, facilitando o encontro entre oferta e demanda. Sendo assim, quanto mais pessoas há em uma plataforma, mais valiosa ela se torna, pois coleta mais dados, o que aumenta a precisão da predição do algoritmo (Dijck, Poell & Waal, 2018). No mundo ocidental, essas plataformas são majoritariamente controladas por cinco *big techs* que dominam o mercado de *software* e *hardware*: *Alphabet, Apple, Amazon, Meta e Microsoft*. Isso cria um sistema de conveniência e dependência, gerando um “aprisionamento tecnológico” no qual os usuários deixam de buscar alternativas e perdem sua soberania individual em troca de serviços (Silveira, 2019).

Esse panorama afeta diretamente os princípios da ética *hacker* que deram origem à Cultura Livre. A opacidade desse sistema, ou “as caixas-pretas” – que escondem os dados e como estes são processados, extraídos e manipulados – assim como os *softwares* proprietários nos quais ele opera, opõe-se aos ideais do livre fluxo de informações e do código aberto. Além disso, a descentralização e a autonomia, pregadas pelos *hackers* como essenciais no contexto digital, deram lugar à centralização do poder por parte dessas grandes empresas e de suas plataformas, criando um cenário de usuários passivos, aprisionamento tecnológico, perda de autonomia individual e de soberania de comunidades e Estados, principalmente na periferia dos centros de poder mundial (Silveira, Souza & Cassino, 2021). Dessa forma, o contexto de cooperação que fundamentou a internet foi substituído pela privatização e pelo cercamento dos espaços e recursos digitais, subordinando os campos do conhecimento que habitam esse espaço à lógica da mercantilização da vida social, asfixiando os ideais de colaboração e descentralização na produção do conhecimento.

2.3 Tecnodiversidade, soberania e o bem comum

Diante das questões elencadas, diversas teorias emergem com o intuito de imaginar futuros possíveis em que a lógica vivenciada pelos algoritmos, pela vigilância constante e pela pressão neoliberal do mercado não seja a única forma de conceber e pensar a tecnologia. No presente trabalho, consideramos a tecnodiversidade (Hui, 2020), a soberania digital e a produção de conhecimento e tecnologia para o bem comum (2023).

Segundo Yuk Hui (2020), repensar a tecnologia exige romper com a visão ocidental e universalista. O autor propõe a cosmotécnica, que consiste em considerar diferentes epistemologias e epistemes na concepção da tecnologia. Cosmotécnica é definida como a "unificação do cosmos e da moral por meio das atividades técnicas, sejam elas de criação de produtos ou de obras de arte" (Hui, 2020, p.39). Com essa valorização do conhecimento local, busca-se edificar a tecnodiversidade, objetivo prático da cosmotécnica. Esta perspectiva defende as diferentes formas de conceber ferramentas, combatendo a universalização

tecnológica ocidental e garantindo que as práticas técnicas permaneçam ligadas à cultura e aos saberes de cada território (Hui, 2020).

Aliada a essa visão, é importante considerar ainda as ideias de soberania digital, rejeitando a posição de colônia digital. Segundo Silveira, Souza e Cassino (2021), a soberania digital é a capacidade de nações e comunidades de exercerem controle democrático e transparente sobre suas infraestruturas tecnológicas, dados e algoritmos. A relevância disso está muito além da proteção dos nossos dados e da garantia de autonomia sobre o patrimônio informacional nacional, mas mostra-se como uma resistência frente à vigilância das grandes corporações estrangeiras de tecnologia e à sua lógica de acumulação neoliberal, que põe em risco as democracias, a valorização dos saberes locais e o bem-estar geral da população.

A defesa dos saberes locais conecta-se diretamente à necessidade de uma visão mais ampla do conceito de bem comum. Sob a ótica da cultura livre, entendem-se o conhecimento e os bens culturais como bens públicos globais, semelhantes ao clima e ao legado científico da humanidade, caracterizados por serem não excludentes e não rivais, ou seja, o consumo de uma pessoa não impede que outra os consuma. Neste trabalho, compreendemos o bem comum como um objetivo coletivo. Conforme propõe Mazzucatto (2023), o bem comum é um objetivo compartilhado que deve orientar a forma como pensamos a economia e a cultura e, consequentemente, a criação de projetos, partindo da premissa de que estas devem estar a favor dos interesses e dos valores públicos. Assim, o foco central está no incentivo à qualidade de vida e ao bem-estar de forma equânime, reconhecendo que a governança e a coordenação do processo são tão importantes quanto o resultado final, valorizando a colaboração e o coinvestimento.

Ao conectar a construção da soberania digital às cosmotécnicas locais, compreende-se que o futuro tecnológico não precisa ser refém das *big techs* e da acumulação neoliberal. Sob essa ótica, a tecnologia passa a ser orientada pelo bem comum, transformando-se em um patrimônio coletivo que prioriza o interesse público. Essa articulação entre diversidade cultural, autonomia e governança colaborativa abre espaço para a emancipação das sociedades, pavimentando caminhos que privilegiam o bem-viver de todas as comunidades.

2.4 Educação Aberta: princípios, práticas e potencial transformador

As dificuldades no acesso a uma educação de qualidade antecedem o contexto da internet e, ao longo da história, diversas foram as tentativas de melhorar essa situação. Nesse contexto, destacamos o papel da Educação Aberta, que, compartilhando dos ideais da Cultura Livre, de defesa das liberdades e socialização do conhecimento, ganha grande potencial para contribuir com a democratização da educação através das mais variadas mídias no contexto da internet (Amiel, 2012).

A Educação Aberta começa a ser difundida como conceito na década de 1970, com o surgimento das universidades abertas e de novas práticas de ensino-aprendizagem, não existindo, assim, uma única definição do termo, visto tratar-se de um conjunto de práticas pedagógicas. Entretanto, há características compartilhadas pelas diferentes práticas como: a) liberdade do estudante decidir onde e quando estudar; b) a utilização da autoinstrução; c) a isenção de taxas e demais custos para realizar um curso; d) o estudo por módulos, caso seja de desejo do estudante; e) não precisar de apresentar qualificações prévias; f) a acessibilidade para portadores de deficiência física ou de alguma desvantagem social e; g) a utilização de recursos educacionais abertos (Santos, 2012).

Assim, dentre as definições de Educação Aberta destacamos a elaborada pela Iniciativa Educação Aberta no “Guia de Bolso da Educação Aberta”:

> Movimento histórico que busca atualizar princípios da educação progressista na cultura digital. Promove a equidade, a inclusão e a qualidade através de práticas pedagógicas abertas apoiadas na liberdade de criar, usar, combinar, alterar e redistribuir recursos educacionais de forma colaborativa. Incorpora tecnologias e formatos abertos, priorizando o software livre. Nesse contexto, prioriza a proteção dos direitos digitais incluindo o acesso à informação, a liberdade de expressão e o direito à privacidade (Furtado, Amiel, 2019, p.8).

No atual contexto de digitalização e acesso à *web* ampliam-se as possibilidades da Educação Aberta, assim, com o intuito de impulsionar as ações voltadas a promoção de recursos abertos, tecnologias e práticas de ensino na educação, ativistas pela Educação Aberta se reuniram em 2007 para elaborar a Declaração da Cidade do Cabo, explicitando que “Esse movimento emergente de educação combina a tradição de partilha de boas idéias com colegas educadores e da cultura da Internet, marcada pela colaboração e interatividade.” (Cape Town Open Education Declaration, 2017). Na década de 1970, as tutelas de professores

aos seus alunos, que ocorriam por telefone ou por carta, hoje dão lugar à agilidade dos novos meios de comunicação. Assim, destacamos aqui quatro formas pelas quais a abertura pode se manifestar no contexto da educação: recursos educacionais abertos, práticas educacionais abertas, open admissions e cursos abertos (Cronin, 2017).

2.4.1 Recursos educacionais abertos (REA)

Uma das principais maneiras pelas quais a Educação Aberta se apresenta é na forma de recursos educacionais abertos (REA), definidos pela UNESCO como quaisquer materiais educacionais e de pesquisa disponibilizados em quaisquer formatos e mídias, que possuem licença aberta ou estão em domínio público, possibilitando sua utilização e adaptação (UNESCO, 2022). Essa abertura possibilita a adaptação dos materiais e, consequentemente, a soma dos saberes e experiências locais ao conhecimento já consolidado pela ciência, proporcionando novas perspectivas de resolução de problemas e inserindo professores e alunos na produção do conhecimento (Pretto, 2012).

Os REA são focados em dois pilares: licenças abertas e formatos abertos. No que diz respeito às licenças e aos seus direitos, inspira-se nas quatro liberdades do *software* livre; os REAs fundamentam-se em cinco liberdades: reutilizar, revisar, remixar, redistribuir e reter (Figura 4). Dentre eles, destaca-se a liberdade de “reter”, que autoriza a cópia e o armazenamento do recurso em qualquer dispositivo pessoal (FioCruz, 2019). Paralelamente, o avanço nas tecnologias da informação e comunicação (TIC) viabilizou um acesso eficaz, inclusivo e equitativo aos recursos, ampliando seu alcance.

Os formatos de arquivo abertos tornam-se aliados fundamentais na construção de REA, visto que facilitam sua adaptação, fortalecem a colaboração e garantem acesso gratuito, alcançando mais pessoas e aumentando, assim, seu potencial de democratização do conhecimento.

Figura 4 - Os 5Rs dos REAs

Fonte: Sebriam, Markun e Gonsales, 2017.

Esses recursos têm potencial transformador no que diz respeito à democratização do conhecimento, à promoção de uma aprendizagem colaborativa e à redução de custos com a produção de materiais, contribuindo diretamente para o ODS 4 de educação de qualidade. Porém, segundo o Plano de ação de Ljubljana sobre REA de 2017, a institucionalização dos REA apresenta alguns desafios, são eles: (a) capacitação dos usuários para sua utilização, o que inclui literacia digital e a habilidade de licenciamento aberto; (b) barreiras linguísticas e culturais, principalmente no que tange contextos mais vulneráveis e minorias; (c) acesso inclusivo e equitativo, independente de condição física, idade ou localização geográfica; (d) modelos de sustentabilidade para garantir a operação e atualização contínua dos recursos e; (e) contextos políticos favoráveis, dispostos a adotar políticas que incentivem REA (UNESCO, 2017). Nesse sentido, a UNESCO publicou, em 2019, uma recomendação[3] para auxiliar na superação desses obstáculos, e algumas dessas ações serão apresentadas adiante, na seção de discussão deste estudo.

Como demonstrado, são muito mais do que recursos, pois envolvem a prática de engajamento com os materiais didáticos, ou seja, o desenvolvimento de um ciclo de descoberta, criação, adaptação, uso e compartilhamento (Aberta, 2013). Ainda é relevante destacar que os REA fazem parte do grupo de "*open solutions*" – juntamente com os *softwares* livres e de código aberto, o acesso aberto à

[3] Conheça o documento "Recommendation on Open Educational Resources (OER)" na íntegra em: https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer. Acesso em: 30 de novembro de 2025.

informação científica e os dados abertos – que contribuem para o livre fluxo de conhecimento e informação nos espaços digitais. Estas são entendidas pela UNESCO como elementos essenciais para o desenvolvimento da ciência e das tecnologias digitais voltadas para o bem comum (UNESCO,[s.d.]).

2.4.2 Práticas educacionais abertas (PEA)

As práticas educacionais abertas podem ser definidas como:

> [...] práticas colaborativas que incluem a criação, o uso e a reutilização de REA, bem como práticas pedagógicas que empregam tecnologias participativas e redes sociais para interação, aprendizagem entre pares, criação de conhecimento e empoderamento dos alunos[4] (Cronin, 2017, p.4).

No dia a dia do contexto educacional, professores e alunos, ao desenvolverem um trabalho acadêmico, remixam um conhecimento aberto pré-existente, relacionando-o com suas realidades e assim criando um novo produto do conhecimento. Porém, o compartilhamento não está incluído nesse processo, o que impede que esse novo conhecimento produzido se dissemine e retorne a fazer parte deste ciclo de criação. Dessa forma, o cerne do conceito da abertura na educação é que ela deve promover uma cultura em que o compartilhamento e a transparência são partes intrínsecas da produção do conhecimento, e não ações isoladas (Amiel, 2012).

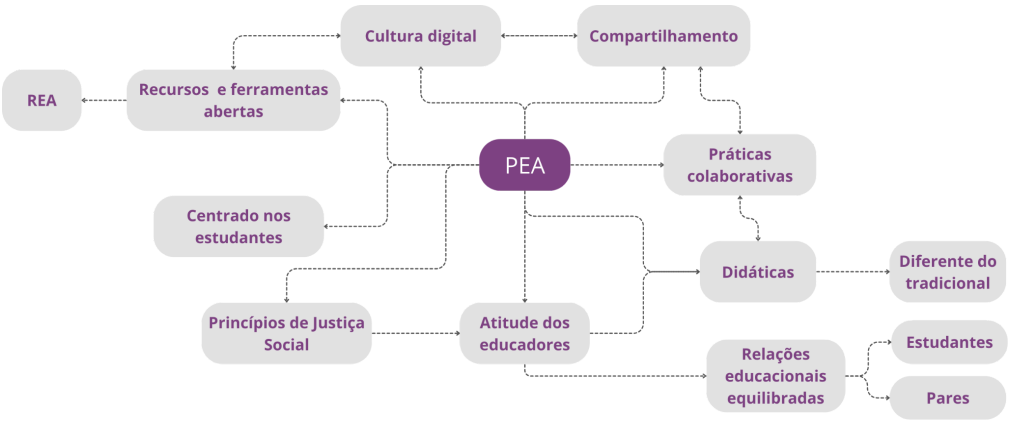
Tais práticas abertas são guiadas por ideais de transparência, justiça social e equidade (Sousa, Amiel, 2023) e compreendem um conjunto articulado que envolve o uso de REA, a colaboração aberta, o ensino aberto (no qual há maior participação do aluno), o uso de tecnologias como suporte e a avaliação aberta (Huang, 2020).

As PEA auxiliam na elaboração de materiais que consideram as realidades locais e culturais, garantindo uma educação mais equitativa e relevante para as diferentes comunidades em que se inserem. Além disso, auxiliam professores e alunos na construção de habilidades transversais e de literacia digital. Tal fator, aliado à visão do estudante como coprodutor do conhecimento, possibilita maior conexão com o mundo real e revisão e aprimoramento contínuos de materiais e

[4] Tradução do inglês para o português com o auxílio de DeepL Tradutor.

métodos, construindo uma curadoria coletiva (Santana, Rossini, Pretto, 2012; Cronin, 2017).

Figura 5 - Esquema de conceitos que envolvem PEA



Fonte: Adaptação e tradução de Sousa, Amiel, 2023.

2.4.3 Open admission e cursos abertos

No contexto da EA, a redução de barreiras pode manifestar-se por meio de políticas de admissão gratuita (*open admission*) em instituições de ensino. Esse modelo elimina requisitos de entrada e exames de seleção para democratizar o acesso ao aprendizado institucional, como no caso das universidades abertas, embora, em alguns casos, estas possam cobrar taxas baixas (Cronin, 2017).

Além disso, outra dimensão relevante é a da abertura como gratuidade, que engloba cursos online e EaD, bem como recursos educacionais disponibilizados sem custos em plataformas como *Youtube* e TED. Destacam-se nesse cenário os Cursos Online Abertos e Massivos (MOOCs), que configuram uma nova ecologia de aprendizagem (Santana, Rossini, Pretto, 2012), garantindo flexibilidade de tempo, respeitando o processo de aprendizagem de cada estudante e oferecendo espaços para debates, trocas de experiências e de recursos (Reinehr, 2012).

Quando se trata da implementação da Educação Aberta, é interessante destacar o relatório *Opening up Education* (Santos, Punie, Castaño-Muñoz, 2016) da Comissão Europeia (CE), que sugere a atuação nas diferentes dimensões (Figura 6)

da abertura na educação. O documento se propõe como ferramenta para que as instituições de ensino decidam as áreas nas quais desejam promover maior ou menor abertura, considerando suas realidades. Nesse *framework*, as dimensões estão organizadas em centrais (“o quê?”) e transversais (“como”) e todas estão inter-relacionadas.

Figura 6 - As 10 Dimensões da Educação Aberta

Fonte: Adaptado para o português por Sebriam e Gonsales, 2016.

Por fim, a Educação Aberta pode ser uma grande aliada em diversos setores da sociedade. Isso visto que ela transcende a ideia de tratar-se apenas de acesso gratuito a educação e de compartilhamento de recursos, mas é um movimento complexo que requer, para implementação de suas manifestações, um planejamento integrado, abrangendo suas diferentes dimensões e considerando aspectos pedagógicos, a formação de professores e técnicos; uma infraestrutura baseada em *softwares* livres; e o respaldo jurídico quanto ao uso de licenças abertas e propriedade intelectual (Gonsales, Sebriam, Markun, 2017).

2.5 Cultura Maker e sua inserção na educação

O movimento *Maker*, do inglês “realizador”, “fazedor”, “criador”, tem sua história ligada à influência de diferentes movimentos de contracultura que ocorreram durante o século XX: a cultura *Do It Yourself* – DIY (“faça você mesmo”) e o movimento *hacker*. A cultura do DIY surgiu com os estadunidenses que apoiavam o movimento *Arts and Crafts*, em contraponto à crescente massificação do design pela industrialização, incentivando diversas pessoas comuns a não contratarem especialistas e consertarem e fabricarem seus próprios objetos. Já o movimento *hacker* cultua a prática de colocar a “mão na massa” para criar seus projetos de *software* e *hardware* como um de seus princípios (Rossi et al., 2020). A cultura *maker* surge assim, ao inserir esse movimento do DIY em um contexto digital, marcando a confluência entre *hackers* e artesãos (Menotti, 2017).

A cultura *maker*, como movimento, tem sua origem associada ao lançamento da revista *Magazine Maker* de O'Reilly em 2005 e à primeira *Maker Faire* em 2006, realizada em San Mateo, Califórnia, fatos esses que passam a organizar esses “fazedores” em uma comunidade digital (Dougherty, 2012). Além disso, um grande marco para esse movimento é a criação da primeira impressora *3D desktop*, a *RepRap* (Anderson, 2012), projeto desenvolvido na Universidade de Bath, no Reino Unido, com o objetivo de ser mais acessível financeiramente e replicável, usando código aberto e a licença GNU (All3DP, 2016).

De acordo com Anderson (2012), o movimento *maker* tem três pilares: a) o uso de ferramentas digitais para projetos DIY; b) colaboração em rede; e c) padronização de arquivos, o que facilita o acesso de outras pessoas. Complementando essa visão, Mark Hatch (2014), após anos de experiência envolvido na cultura *maker*, expande as características do movimento ao identificar princípios daqueles que o integram: fazer, compartilhar, presentear, aprender, equipar-se, divertir-se fazendo, participar, apoiar e mudar.

O movimento *maker*, à medida que ganha espaço no mundo digital e se expande com as feiras no mundo físico, impulsiona a criação de espaços físicos para que os “fazedores” tenham maior infraestrutura para criar e colaborar. A partir daí, surgem os *makerspaces*, espaços equipados com maquinário industrial e de

prototipagem digital, além de ferramentas que possibilitam a criação de produtos de diversos ofícios. O termo *makerspace*, criado através da revista *Make* em 2011, torna-se conceito guarda-chuva para demais espaços que já existiam e possuíam o mesmo propósito, como os espaços da rede *TechShop*[5] e *Fab Labs* (Cavalcanti, 2013). Atualmente, vemos o termo bastante difundido no meio educacional, com diversas escolas tendo esses espaços como pontos de diferenciação.

Assim, essa cultura se expande apoiada na crescente possibilidade de acesso a ferramentas digitais e de prototipagem (Gonçales e Rossi, 2019), mas é importante destacar seu principal desafio na contemporaneidade:

> O desafio de um movimento maker não é restringir-se a apenas em instruir como manusear impressoras 3D, fresadoras e softwares complementares a essas máquinas, mas especialmente, em questionar como dá-se a eficiência de uma invenção para o público a que se destina, quão sua utilidade é sustentável para economia e o consumo consciente, e tantas outras perguntas para quebrar paradigmas. Ou seja, a criatividade, tanto para hackers como para makers, ela tem o propósito anterior de perpetuar benefícios através de um cuidado sócio-cultural-econômico com as comunidades, em abrir caminhos trilháveis, em multiplicar e acolher conhecimentos que fortaleçam grupos e suas diferenças (Gonçales e Rossi, 2019, p. 36).

O movimento *maker* e suas práticas, ao incentivar a autonomia produtiva e a criação colaborativa, desvelam o desenvolvimento de um produto, inserindo o consumidor no processo e tirando-o de um lugar passivo em relação ao que consome (ATKINSON, 2008). Tal fato cria o potencial para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao consumo e ao próprio uso das ferramentas, gerando impactos sociais diversos (Moon, 2020).

Vassoughi e Bevan (2014) identificam três grandes vertentes que compõem a expressão *maker*: (i) o empreendedorismo e criatividade comunitária, com foco na inovação e acesso aos meios de produção, caracterizada pelos espaços de fabricação acessíveis; (ii) Desenvolvimento da força de trabalho e STEM, que tem foco em preparar os estudantes para as “habilidades do século XXI”, nas carreiras de design e engenharia, enfatizando a colaboração e a resolução de problemas; (iii)

[5] TechShop é o nome de uma rede de espaços fundada em 2006 na Califórnia que oferecia acesso público a equipamentos industriais de alta tecnologia por taxas de associação como membro. Fonte: https://makezine.com/article/education/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/. Acesso em: 21 de junho de 2025.

prática educativa baseada na investigação, transformando diversos espaços em ambientes de aprendizado interdisciplinar com foco em fomentar a autonomia e inspirar estudantes. Dessa maneira, o movimento *maker* se aproxima da Educação Aberta na medida em que promove a autonomia do indivíduo e a criação colaborativa.

Educação maker

A ideia de “aprender fazendo” ou do aprendizado “mão na massa” já se apresenta nas correntes progressistas educacionais antes da popularização do movimento *maker*; tal fato, aliado ao maior acesso a computadores e ao barateamento de máquinas de prototipagem digital, criou um território fértil para o desenvolvimento da educação *maker* (Gavassa, 2020).

De modo geral, a educação *maker* (EM) é frequentemente vista apenas como aulas com uso de tecnologias, mas vai muito além disso. Segundo Blikstein (2013), a educação *maker* potencializa o desenvolvimento de pedagogias progressistas e baseadas na aprendizagem a partir da prática. Ele destaca a influência de teóricos como Dewey (1859 – 1952), Freire (1921 – 1997) e, principalmente, Seymour Papert (1929 – 2016). O primeiro traz as ideias de uma educação experimental centrada no aluno e conectada ao mundo real. Já a influência freireana se manifesta nos ideais de empoderamento do aluno e de aprendizado a partir de sua realidade cultural e local, compreendendo a necessidade de um currículo contextualizado, capaz de gerar uma consciência crítica. Por fim, Papert é pioneiro no uso da tecnologia na educação. Sua metodologia construcionista defende que o conhecimento é construído de forma mais sólida quando os estudantes fazem, constroem e compartilham seus objetos. O mesmo entende a tecnologia como potencializadora nesse processo de construção, sendo uma ferramenta de empoderamento para os alunos (Blikstein, 2013).

A EM é um termo que abrange diversas pedagogias e metodologias ativas, como a aprendizagem criativa e a aprendizagem *maker*, bem como práticas educativas que incorporam tanto a alta tecnologia (*high tech*: impressão 3D, corte a laser, programação, robótica) quanto a baixa tecnologia (*low tech*: papelão, sucata, cola e tesoura), o que possibilita sua aplicação tanto no ensino básico quanto no

ensino superior (Blikstein; Valente; Moura, 2020). Ainda não se encontra restrita ao espaço, podendo ocorrer tanto em ambientes físicos quanto digitais, sendo a internet uma fonte de instrução e informação. Assim, segundo Soster (2018), a educação *maker* é caracterizada como:

> **Processo** para guiar, instruir ou conduzir o educando para continuar sua própria educação com consciência da sua metacognição e visão crítica da sua situação atual (ou para transformá-la, caso desejado). **Acontece** em uma plataforma que estimula a expressão criativa na construção e compartilhamento de artefatos e produções intelectuais, **através** da promoção do desenvolvimento da autonomia, da identidade Maker, de conhecimentos poderosos e de habilidades em ferramentas, tecnologias, práticas e processos do contexto Maker, e demais áreas de conhecimento, de maneira integrada (Soster, 2018, p.133)

Essa característica multifacetada abre diversas possibilidades para sua inserção em sala de aula em contextos plurais. Dessa forma, pode ocorrer em diversos espaços, sendo os *makerspaces* propícios ao seu desenvolvimento. Alguns autores indicam o surgimento dos Fab Labs como um dos principais disseminadores da EM no contexto da educação formal, pois passam a integrar os fundamentos makers nas universidades e, posteriormente, em centros comunitários e empresariais (Almeida; Wunsch; Martins, 2022). Um dos principais autores no tema dos Fab Labs na educação é Paulo Blikstein, que, a partir de pesquisas nesses laboratórios, criou, em 2010, o projeto e a rede global *FabLearn*, que têm como objetivo adaptar esse modelo para a educação básica, focando na implementação de *makerspaces* em ambientes escolares (Blikstein; Martinez; Pang, 2016).

Os *makerspaces* e a EM potencializam o aprendizado em STEM/STEAM[6] que vem sendo popularizado nos últimos anos. A educação STEM tem como foco o ensino de ciências por meio da aprendizagem baseada em projetos e de metodologias ativas. Ela surge em um contexto de políticas estadunidenses voltadas a atender ao mercado de trabalho e à indústria contemporânea, atualizando os currículos educacionais para as “competências do século XXI” e incentivando e preparando os jovens para carreiras em ciência e tecnologia. Nos EUA, como política pública educacional, o foco econômico da STEM tem prioridade de investimentos em detrimento das áreas humanas e demonstra uma visão de

[6] STEM é a sigla em inglês para Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e STEAM é sua variação com a inclusão do campo das Artes.

otimismo tecnológico e de neutralidade científica, carecendo de aprofundamento em questões éticas e sociais, sendo assim mais comum vermos a disseminação do termo sem considerar o campo das Artes (STEAM). Ainda que existam organizações que promovem justiça social por meio dessa educação, com programas voltados para minorias não representadas comumente nas carreiras STEAM, esse formato de aprendizagem acaba reforçando desigualdades sociais, na medida em que se insere melhor em locais com mais investimentos (Pugliese, 2020).

No contexto brasileiro, a educação *maker* passa a se disseminar com a chegada do primeiro *Fab Lab* no Brasil em 2011, que veremos em maior profundidade no capítulo seguinte. A princípio, os laboratórios *makers* passam a se expandir principalmente em instituições de ensino privadas, sendo utilizados por estas como um diferencial competitivo. Nos últimos anos, as universidades públicas têm recebido recursos de editais para a implantação e a renovação de laboratórios de prototipagem digital (Maciel Junior, Lambach, Niezwida, 2024). No caso da educação básica pública, há um cenário diferente, com iniciativas de governos locais, como a Resolução SEDUC nº 80, de 14-9-2021, do Estado de São Paulo, que tem como objetivo “aquisição de produtos e serviços destinados à implantação e funcionamento do Programa Atividades *Maker* e Espaços de Inovação nas escolas da rede estadual” (SEDUC, 2021).

Ainda que consoante com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como apontado por Maróstica (2023) – nas relações entre as competências gerais a serem desenvolvidas pelos alunos e a abordagem da educação *maker* (Figura 7) – , a implementação nas escolas brasileiras têm enfrentado dificuldades. Tal fato não ocorre apenas por falta de recursos para a construção de laboratórios, mas também por carência de programas de formação de professores nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Além disso, os currículos ligados à educação *maker*, remete apenas às carreiras ligadas a STEAM, excluindo as áreas de humanas, com exceção das artes, o que prejudica a contextualização sociocultural dessas práticas e uma formação emancipatória e humana (Soster, 2018).

Interessante ressaltar que a EM ganha força no Brasil, ligada à Educação STEAM e à sua visão de educação profissionalizante. De acordo com Pugliese e

Santos (2021), esse modelo tem sua disseminação ligada a *Think Tanks* e fundações filantrópicas, que importam esses modelos e promovem uma "neoliberalização" do currículo educacional brasileiro por meio de um discurso de neutralidade ideológica. Porém, estas instituições seguem uma lógica corporativista que não considera os contextos locais, contribuindo para a disseminação da educação como ferramenta tecnicista de produtividade, em detrimento da formação humana e democrática (Pugliese, Santos, 2021).

Figura 7 - Competências da BNCC X Abordagem Maker

Competência da BNCC	Abordagem *Maker*
Conhecimento	**Considera o conhecimento construído pelo homem como fonte de pesquisa e como base para complementar e sustentar o conhecimento trazido e construídopelos alunos.**
PensamentoCientífico, CríticoeCriativo	Estimula as rodas de discussão a formular hipóteses de forma colaborativa e buscar soluções a partir de conhecimentos de diferentes áreas, desenvolvendo imaginação, criatividade, análise, investigação ereflexão.
Repertório Cultural	Possibilita a recriação de expressões culturais e sociais, por meio da conexão com omundo real e o contexto dos alunos.
Comunicação	Permite trabalhar com diferentes idiomas através de projetos, utilizando ferramentastecnológicas ou não. Durante a implementação dos seus projetos, os alunos podem utilizar, nomeadamente, uma linguagem matemática, artística e científica.
CulturaDigital	Incentiva a cultura digital, tornando as tecnologias acessíveis aos alunos, para que possam pesquisar, criar projetos a partir de programação, aplicativos, microcontroladores e outros dispositivos, tornando-os produtores de tecnologia e não apenas consumidores.
TrabalhoeProjetodeVida	Cria uma conexão com a sociedade e o contexto dos alunos, considera as vivências, vivências e conhecimentos culturais. Garante autonomia, liberdade, responsabilidade e consciência crítica, para que os alunos possam refletir sobre o seu projeto da vida pessoal e profissional.
Argumentação	Permite um ambiente aberto para discussões e interações, questionamentos, elaboração de hipóteses, trabalho colaborativo faz troca de alunosexperiências e ideias, podendo defender suas perspectivas.
Autoconhecimentoe Autocuidado	Enfatiza o compartilhamento de sentimentos e a comunicação entre os membros para que eles possam se apoiar emocionalmente. Os alunos são incentivados a lidar com erros e desafios de uma forma que promova o conhecimento de suas próprias limitaçõese auxiliar na elaboração de estratégias para superá-los.
Empatia e Cooperação	Aorganizaçãodoespaço,commesascompartilhadasebancadas,facilitaacomunicaçãoeainteraçãoentreosalunos,tambémacirculaçãodoprofessor.Reuniões,alinhamentos,conversasefeedbackssãoconstantes,permitindoquetodospossamseapoiarmutuamente.
Responsabilidadee Cidadania	As regras e os alinhamentos são construídos em conjunto com os alunos, tornando todos corresponsáveis pelo andamento dos trabalhos.

Fonte: Maróstica, 2023.

3. LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL: *FAB LABS*

No contexto efervescente de possibilidades criadas pelos computadores pessoais e pela internet, surge, em 2001, o primeiro *Fab Lab*, ou *Fabrication Laboratory*, a partir do curso "Como fazer (quase) qualquer coisa", promovido pelo

professor Neil Gershenfeld, do *Center for Bits and Atoms* (CBA) do Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT - Massachusetts Institute of Technology). O CBA foi financiado pela *National Science Foundation* (NSF) e tinha como elemento central de suas pesquisas compreender os limites entre a ciência física e a ciência da computação, explorando, para isso, ferramentas de fabricação digital (Gershenfeld, 2012).

A fabricação digital, na medida em que transforma *bits* em átomos, é um dos pilares da chamada Indústria 4.0, juntamente com a Internet das coisas, a robótica e a computação em nuvem (Cassino, 2019). Segundo Eychene e Neves (2013), a fabricação digital possibilita a criação de uma cadeia integrada que acompanha todo o processo de um projeto, da concepção à produção, utilizando-se da lógica do projeto assistido por computador (CAD) e da fabricação assistida por computador (CAM). Gershenfeld acrescenta que “A fabricação digital permitirá que os indivíduos projetem e produzam objetos tangíveis sob demanda, onde e quando precisarem. O acesso generalizado a essas tecnologias desafiará os modelos tradicionais de negócios, ajuda externa e educação.” (Gershenfeld, 2012, p.43).

A partir disso, rompe-se com a lógica fordista da fabricação tradicional e sua padronização e abre-se espaço para outra forma mais flexível e distribuída de produção, permitindo a customização e produções menores e, no contexto da internet, a possibilidade de colaboração (Diniz, 2020). Nesse sentido, espaços como *makerspaces* e, consequentemente, *Fab Labs* são vistos por autores como Anderson (2012) como a vanguarda de uma “quarta revolução industrial”, por possibilitarem o acesso a ferramentas de fabricação digital, abrindo espaço para novas formas de produzir e consumir, transformando um consumidor passivo em um prosumidor (*prosumer),* consumidor e produtor (Toffler, 1982).

Levando em conta o contexto dado, a definição de *Fab Labs* segundo o site da *Fab Foundation* (2025) é a seguinte:

> O Fab Lab é o componente educacional do Centro de Bits e Átomos (CBA) do MIT, uma extensão de sua pesquisa em fabricação digital e computação. Um Fab Lab é uma plataforma técnica de prototipagem para inovação e invenção, que estimula o empreendedorismo local. O Fab Lab também é uma plataforma de aprendizagem e inovação: um lugar para brincar, criar, aprender, orientar e inventar. Ser um Fab Lab significa conectar-se a uma comunidade global de alunos, educadores, tecnólogos, pesquisadores, criadores e inovadores — uma rede de compartilhamento de conhecimento

> que abrange 100 países e 24 fusos horários. Como todos os Fab Labs compartilham ferramentas e processos comuns, o programa está construindo uma rede global, um laboratório distribuído para pesquisa e invenção[7] (Fab Foundation, 2025, tradução nossa).

Compreendemos que os *Fab Labs* são laboratórios, integrantes de uma rede, que possuem ferramentas de tecnologia avançada que tornam possível a criação de projetos e seus protótipos. Ainda, que sejam um espaço que se configura dentro da cultura *maker*, distinguindo-se dos *makerspaces* por possuírem infraestrutura padrão e cartilha de princípios. Segundo a *Fab Foundation* (2025), em seu site, 4 são os princípios para que um laboratório seja considerado um Fab Lab e possa integrar a rede:

1. Garantir o acesso ao público, de forma gratuita ou mediante pequena taxa, por pelo menos uma parte da semana (também conhecida como *Open Lab*).
2. É necessário seguir a cartilha.
3. Algumas ferramentas são fundamentais para que todos os *Fab Labs* as possuam, para que um mesmo projeto possa ser replicado em qualquer local do mundo. Entre eles estão: impressora 3D, fresadora CNC de alta resolução, router de madeira de grande porte, conjunto de componentes eletrônicos e ferramentas de programação.
4. É necessário fazer parte e participar das atividades da rede, sejam workshops, o *Fab Academy*, o evento anual ou videoconferências.

A cartilha, também conhecida na rede como *Fab Charter*, apresenta definições e princípios a serem seguidos por todos os laboratórios da rede, como quais são as responsabilidades, quem detém a propriedade intelectual do que é feito no laboratório e por quem pode ser utilizado, entre outros que serão destacados mais adiante neste trabalho.

Figura 8 - Fab Lab em poucas palavras

[7] Definição disponível em: https://fabfoundation.org/getting-started/. Acesso em 15 de março de 2025.

Fonte: (Neves, [s.d.])

Apesar de todos os laboratórios possuírem infraestrutura semelhante e seguirem as diretrizes destacadas na cartilha, diferenciam-se pelo uso, pelo suporte e pelos integrantes, que podem ser profissionais, públicos ou acadêmicos. Segundo Eychene e Neves (2013), os *Fab Labs* profissionais são aqueles estabelecidos apenas com recursos privados ou com financiamento público ou privado para funcionar nos primeiros anos. Estes têm como principal público empreendedores e *startups*; muitos, assim, possuem parcerias com incubadoras de empresas. Normalmente, se sustentam através de seus serviços, como aluguel de máquinas e cursos, mas, como os demais *Fab Labs*, devem proporcionar ao menos um dia na semana o uso gratuito de suas máquinas. Já os *Fab Labs* públicos são aqueles acessíveis a todos, instalados em locais acessíveis à população e que possibilitam o uso de ferramentas gratuitamente. Eles são financiados pelo governo ou por instituições privadas interessadas.

Os *Fab Labs* acadêmicos são aqueles inseridos em universidades ou escolas, tendo como principal público os estudantes desses locais. O principal objetivo desses laboratórios é ser um espaço interdisciplinar para o desenvolvimento de projetos “mão na massa”, sendo, assim, um laboratório voltado ao aprendizado prático. Estes são sustentados pelas instituições de que fazem parte, mas também podem receber auxílios externos, sejam governamentais, em suas diferentes escalas, ou provenientes de instituições interessadas no desenvolvimento de projetos. Apesar de serem majoritariamente ocupados por alunos e professores da

instituição em que estão estabelecidos, também oferecem dias abertos a todos e atividades, como *workshops* e oficinas, para a comunidade local, como forma de extensão universitária. É importante destacar, nesse modelo, que o principal recurso humano desses espaços é composto por estudantes de graduação e pós-graduação, que podem ou não ser bolsistas (Eychene e Neves, 2013).

Em síntese, os *Fab Labs* estão inseridos na cultura *maker* e atendem a diversos contextos e públicos. Eles promovem o design aberto e o conhecimento compartilhado em rede, ao mesmo tempo em que tornam acessíveis ferramentas de alta tecnologia para prototipação rápida, seja para apoiar empreendedores locais, seja para proporcionar um ambiente de aprendizado prático.

3.1 *Fab Foundation*: *Fab Labs* em rede

Facilitada pela globalização e pelo avanço das tecnologias da informação, criou-se a rede mundial de *Fab Labs*. Ao mesmo tempo, essa comunidade é uma rede de produção, um ambiente de aprendizado técnico distribuído e um laboratório de pesquisa descentralizado (Abiko et al., 2019). Frases encontradas no site da *Fab Foundation*, como “Trata-se de fazer parte de uma comunidade global de compartilhamento de conhecimento” (tradução nossa), destacam a importância de se entender um *Fab Lab* como um laboratório que pertence a uma rede e deve contribuir com ela, e de que estes não são espaços isolados, mas sim espaços que acontecem em rede, distribuídos nos mais diversos países e contextos. Atualmente, segundo dados da *Fab Foundation*, fazem parte da rede mais de 2.000 laboratórios em mais de 120 países, contribuindo para suas respectivas comunidades locais.

Para dar suporte à rede de laboratórios distribuída, foi criada em 2009 uma instituição sem fins lucrativos, a *Fab Foundation*, definindo sua missão como:

> [...] fornecer acesso às ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar, utilizando tecnologia e fabricação digital para permitir que qualquer pessoa crie (quase) qualquer coisa, criando assim oportunidades para melhorar vidas e meios de subsistência em todo o mundo[8] (Fab Foundation, 2025).

[8] Traduzido pela autora da página https://www.scopesdf.org/about-fab-foundation/. Acesso em 21 de junho de 2025.

A fundação possui diferentes programas para garantir isso, divididos nas áreas de educação (.edu), de oportunidades de trabalho (.com) e de capacitação organizacional e serviços (.org). Assim, para compreender os níveis de abertura da rede, vamos destrinchar cada um desses segmentos. Dentro do segmento de capacitação e serviços (.org), encontramos espaços para fortalecer o compartilhamento de conhecimento na rede: há um fórum de discussão, uma coleção de recursos para uso e um repositório de projetos: www.fablabs.io.

Sobre os recursos, no site eles disponibilizam não apenas o que você precisa fazer para integrar a rede, mas também planilhas com indicação de máquinas/materiais e preços, indicações de *hardware* e *software*, um *layout* de espaço ideal para a construção de um *Fab Lab*, orçamentos base para dar início a um laboratório, exemplos de *Fab Labs* de sucesso e destacam o público que pode ser atendido por esses espaços. Importante destacar que disponibilizam links para acesso a *softwares* livres e proprietários a serem utilizados pela rede e destacam "Acreditamos na abordagem de código aberto, que está alinhada com a nossa missão de democratizar o acesso às ferramentas e ao conhecimento para a educação e a inovação" (Fab Foundation, 2025, tradução nossa).

Na área da educação (.edu), há o projeto "*Academany*", que se propõe a ser um campus distribuído globalmente, com o intuito de ensinar a fazer e a crescer qualquer coisa. Tal campus de aprendizado divide-se em 3 temas principais: *FabAcademy*, *BioAcademy* e *FabricAcademy*. O *FabAcademy* se aproxima mais da discussão proposta nesta pesquisa, pois oferece um curso de prototipação rápida para aqueles que querem fazer parte de *Fab Labs* ou administrá-los. O curso é ministrado virtualmente pelo professor Gershenfeld do MIT e por gurus para outros *Fab Labs* do mundo, e as partes práticas acontecem nesses laboratórios locais credenciados à rede. Ainda vinculado à *Fab Foundation*, em parceria com o Laboratório de *Bits* e Átomos do MIT e o *Institute of Advanced Architecture of Catalonia*, o projeto *FabCity* concentra-se em pesquisas e projetos para tornar as cidades mais sustentáveis sob uma perspectiva regenerativa.

A *Fab Foundation*, além de receber doações, conta com parceiros para garantir o funcionamento dessa estrutura. Na página do site deles, além da própria universidade do MIT, com a qual possui vínculo, podemos notar empresas de

software proprietário CAD, como Autodesk e Solid Works; empresas da área de energia, aviação e petróleo como Chevron e GE*,* as quais financiam laboratórios educacionais; e até a DARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa, estadunidense) com projetos para facilitar o cotidiano de mantenedores de navios da marinha (DARPA, 2015).

3.2 *Fab Labs* no Brasil

A história dos *Fab Labs* no Brasil se inicia em 2011, com o primeiro laboratório acadêmico, o cadastramento na rede mundial de *Fab Labs* do DigiFab, laboratório de fabricação digital vinculado à FAU/USP, na cidade de São Paulo. Já em 2013, foi inaugurado o “Garagem”, primeiro *Fab Lab* profissional também na cidade de São Paulo (Quintella et al., 2016). Segundo dados disponibilizados pela RFLBR (2025), hoje os *Fab Labs* ativos já somam 108 unidades, distribuídas em 16 estados, com a maioria nas regiões Sudeste e Sul do país. A maioria dos laboratórios é acadêmica (75 unidades), vinculada a instituições de ensino públicas e privadas, e laboratórios públicos (21 unidades).

Com o intuito de conectar e fomentar a troca de conhecimento entre esses laboratórios distribuídos pelo território nacional, criou-se, em 2016, a Rede Fab Lab Brasil (RFLBR). A associação sem fins lucrativos auxilia na implementação de novos laboratórios, organiza reuniões mensais e quinzenais para discutir assuntos pertinentes aos laboratórios e cria espaços online para que os atores desses laboratórios de todo o Brasil possam tirar dúvidas e trocar experiências. A rede passa a chamar a atenção de empresas e, com a intenção de não interferir em suas bases de caráter voluntário, aberto e coletivo, forma-se o Instituto Fab Lab Brasil, para melhorar o elo com as empresas e instituições interessadas na atuação da rede (Abiko et al., 2019).

No contexto brasileiro, no qual existe uma cultura da gambiarra e do “faça você mesmo”, fruto de uma inventividade para superar os desafios cotidianos (Moon, 2020), o modelo importado do MIT desses laboratórios ainda enfrenta desafios e contradições, resultantes de diversos fatores que serão discutidos a seguir.

Existe uma elitização perceptível no Brasil sobre o que significa ser "*maker*", pois os primeiros laboratórios no país eram privados, cobrando taxas, ou estavam inseridos em faculdades privadas e universidades públicas – frequentemente limitados a seus alunos – atendendo principalmente às classes média e alta. Além disso, os *Fab Labs* normalmente funcionam em horário comercial, o que limita o acesso de grande parte da população. Além disso, os cursos pagos promovidos pela *FabAcademy* e o domínio das tecnologias digitais também se tornam motivos de distinção entre "*makers*" nesses espaços. Esse aspecto contribui para desestimular o fazer da gambiarra, que, quando não se utilizam tecnologias de ponta nesses espaços, é vista como inferior (Moon, 2020).

Ademais, a falta de conhecimento da população brasileira sobre o que tratam os *Fab Labs* faz com que frequentemente esses sejam confundidos com locais de prestação de serviços. Tais fatores, somados a um "receio" e até a uma intimidação decorrentes da falta de contato da população de baixa renda com a tecnologia, tornam mais difícil a participação desse público nos laboratórios (Yamana, 2024).

Outro desafio explicitado é o entendimento do conhecimento como algo comum a todos. A predominância de projetos realizados por interesse individual e a influência de uma cultura de empreendedorismo geram resistência ao compartilhamento de projetos (Frosh, 2020). O viés de empreendedorismo está enraizado no movimento *Maker* estadunidense, que, a partir de 2010, buscava fortalecer a economia nacional criando oportunidades de trabalho e renda vinculadas à inovação tecnológica (Yamana, 2024). Assim, Cassiano (2019) destaca:

> Os laboratórios encontram dentro de si o que talvez seja o maior conflito do movimento maker: "empreendedorismo" versus "práticas solidárias e colaborativas". Enquanto o primeiro busca a integração do profissional à lógica de lucro da empresa, que na era do capitalismo cognitivo é baseado no fechamento dos códigos, das informações, dos acordos de confidencialidade, da opacidade corporativa, ou – pior – serve como instrumento de burla da Consolidação das Leis do Trabalho, o segundo é baseado na lógica do compartilhamento, da informação intangível como bem comum não escasso, cuja livre circulação não causa prejuízo a ninguém (ou não deveria causar), já que dados podem ser copiados infinitamente, sendo um forte mecanismo de popularização da educação e da cultura (Cassiano, 2019, p.6).

Nesse sentido, discute-se o fazer desses espaços a partir do "para quê?" e do "para quem?", visto que a tecnologia não é neutra e essas novas ferramentas não podem ser vistas como solução para todos os problemas. É necessário

compreender as intencionalidades no uso desses espaços e ferramentas para direcioná-las a um propósito emancipatório dos sujeitos (Campos, 2018).

O exemplo da experiência da Rede *Fab Lab* Livre-SP

O Fab Lab Livre SP é uma iniciativa relevante e pioneira no Brasil enquanto política pública de democratização do acesso à tecnologia, inaugurando um novo tipo de equipamento público, dessa maneira, sendo escolhida como exemplo nessa pesquisa por sua relevância e pelas diversas produções acadêmicas já realizadas sobre ela que auxiliam em sua compreensão a partir de várias dimensões.

Durante a gestão do ex-prefeito Fernando Haddad (2013-2016), com a intenção de expandir o programa de inclusão digital da cidade de São Paulo, foi criada uma política pública que implementou *Fab Labs* de forma distribuída em todo o território da cidade, privilegiando as zonas de maior vulnerabilidade. Os laboratórios objetivavam a disseminação da cultura *maker* e o desenvolvimento do empoderamento tecnológico por meio de ferramentas de fabricação digital (Frosh, 2020). Destaca-se o trecho da submissão da política para o PremiaSampa 2018:

> Agindo como uma Política Pública, a promoção do contato com a cultura maker o cidadão tem a possibilidade de se transformar em um agente de mudança na comunidade de que faz parte, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida em sua rede, e, consequentemente, para o desenvolvimento local. Dessa forma, a presença do laboratório de fabricação em uma dada região possibilita a implementação de educação prático-teórica, o que possibilita o empoderamento tecnológico através das ferramentas digitais, fomenta o empreendedorismo, fortalecendo indiretamente o crescimento socioeconômico e inovação técnico social. (SMIT, 2018, p.1).

A política foi responsável pela implementação de 12 laboratórios entre 2015 e 2016, tornando-se a maior rede de *Fab Labs* públicos do mundo. Atualmente, conta com 13 laboratórios, geridos em parceria com o Instituto de Tecnologia Social (ITS Brasil), uma organização da sociedade civil (OSC) selecionada por meio de chamamento público, e financiados integralmente por verbas municipais. Os *Fab Labs* são abertos a toda a população; seu uso é gratuito e oferecem cursos presenciais de curta e média duração, além de possuírem agendamentos para orientações e realização de projetos (Cassiano, 2019; Yamana, 2024).

Apesar de apresentarem muitas das dificuldades elencadas anteriormente e de enfrentarem dificuldades de comunicação e de divulgação devido às burocracias

da gestão pública (Moon, 2020), destacamos, a seguir, aspectos importantes dessa política que podem ser considerados referências.

Embora sigam a *Fab Charter*, com suas diretrizes e princípios estipulados pela Rede Mundial de *Fab Labs*, os laboratórios da rede paulistana não se vincularam formalmente à rede mundial e à *Fab Foundation*, como forma de garantir a autonomia da política pública, sem a necessidade de se submeter a instituições internacionais (Frosh, 2020).

O fato de os laboratórios estarem distribuídos por todo o território da cidade e, consequentemente, serem frequentados por diferentes públicos, resultou em laboratórios que, apesar de iguais em infraestrutura, princípios e metas a serem entregues, possuem suas particularidades. Tal política permite que, dentro de certa homogeneidade de calendário, haja possibilidade de adaptação da programação para atender a demandas locais (Yamana, 2024). Essas características potencializam-se como estratégia de desenvolvimento territorial, conforme o território estimula atividades criativas e estas, por sua vez, impulsionam o desenvolvimento territorial (Diniz e Mendes, 2018).

A partir da compreensão desses desafios, do contexto socioeconômico em que estamos inseridos no Brasil e do exemplo de política pública, torna-se relevante o potencial das práticas de Educação Aberta, se aplicadas aos espaços de *Fab Labs*, no sentido de fomentar uma cultura de colaboração e emancipação social, na medida em que estas têm como um de seus pilares o fortalecimento das culturas e das potencialidades locais.

3.3 *Fab Labs* no contexto educacional brasileiro

Como visto anteriormente, o primeiro *Fab Lab* no Brasil está inserido em uma universidade e, atualmente, predomina o modelo acadêmico, o que evidencia a forte vocação educacional com que esses espaços se inserem no país. Segundo os dados do último levantamento da RFLBR, que foram divulgados no Encontro Nacional de *Fab Labs* 2025 (FABBR-25), existem ainda instituições que implantaram em suas redes *Fab Labs* tanto nos contextos do ensino básico e médio, como nas redes SESI e SENAI, quanto no contexto universitário, como os laboratórios dos Institutos Federais e da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

No contexto brasileiro, os *Fab Labs* apresentam duas vertentes de ações educacionais. A primeira diz respeito a cursos livres, oficinas, *workshops* e palestras, com foco em prototipagem e inovação, sendo a maioria promovida nos *Fab Labs* públicos e acadêmicos vinculados a instituições públicas, de forma gratuita e aberta a toda a comunidade local. Normalmente, tem como temáticas a cultura *maker*, a robótica e a formação de pessoas para o uso das máquinas dos laboratórios (Carvalho, 2024). Além disso, existem programas de visitação a laboratórios por escolas dos níveis básico e médio, que oferecem oficinas e disseminam a cultura *maker*.

Ainda segundo Carvalho (2024), em sua investigação sobre os *Fab Labs* no contexto educacional brasileiro, os *Fab Labs* acadêmicos no Brasil, vinculados a instituições de ensino superior, estão fortemente conectados aos cursos de Engenharia, Arquitetura, Design e Computação, com foco na prototipação rápida e na geração de inovação. De modo geral, os artigos encontrados sobre a educação nesses espaços no contexto nacional são, em sua maioria, ligados ao ensino desses cursos e demonstram seu potencial para o aprendizado prático.

Apesar do potencial, nesse contexto, destaca-se a subutilização desses espaços nas universidades, pois, em sua maioria, o uso desses laboratórios não está vinculado ao currículo dos cursos, mas sim a projetos de extensão e ações pontuais (Carvalho, 2024).

Entre os desafios apresentados está a carência de formação continuada de docentes e de incentivos a eles para realizarem aulas nos laboratórios. Ainda são notáveis a compreensão superficial da cultura *maker*, a insegurança tecnológica e as dificuldades dos professores em integrar suas disciplinas a atividades “mão na massa” (Silva, 2024).

4. METODOLOGIA

O primeiro passo da pesquisa consistiu em uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de mapear o estado da arte do tema. Tendo em vista a multidisciplinaridade do objeto de pesquisa, foi necessário utilizar bases bibliográficas abrangentes em termos de temas e tipos de publicações científicas, como *Web of Science* e *Scopus*. Para auxiliar na triagem do material selecionado, utilizou-se a ferramenta de Inteligência Artificial *NotebookLM* (*Google*), que utiliza como base de dados os documentos inseridos pelo usuário. Por meio dessa ferramenta, foi possível sintetizar os principais tópicos dos artigos, assegurando a aderência do conteúdo ao escopo da pesquisa. Todo o processo foi supervisionado pela autora, que manteve vigilância constante sobre os resultados gerados, a fim de mitigar eventuais imprecisões.

A pesquisa de caráter exploratório procura, por meio da análise documental, realizada com base nas técnicas de análise de conteúdo, identificar possíveis convergências discursivas entre conteúdos institucionais de *Fab Labs* e a Educação Aberta. A escolha da análise de conteúdo se deu em função de esta abordagem permitir uma imersão crítica nos dados, possibilitando a compreensão das condições de produção e recepção dos discursos (Moraes, 1994).

Para isso, a pesquisa utilizou a proposição metodológica de Sampaio e Lycarião (2021), atualizando, em parte, o método desenvolvido por Bardin, uma vez que estes consideram, em sua proposta, as transformações decorrentes do uso de tecnologias digitais. Na proposição metodológica de Sampaio e Lycarião (2021) existe maior direcionamento à etapa de codificação, propondo-se a criação de um Livro de Código (LdC), que serve como ferramenta para orientar as ações do codificador, para isso, detalhando e descrevendo seus códigos e categorias, assim como suas regras de uso (Sampaio e Lycarião, 2021).

De acordo com Laurence Bardin (2016), a análise de conteúdo compreende três fases: a pré-análise, a codificação e a interpretação. A pré-análise é o procedimento pelo qual, a partir da leitura flutuante dos materiais, já com a finalidade de responder ao problema de pesquisa: “Existiriam convergências observáveis e factíveis entre a Educação Aberta e os Fab Labs, para além de sua origem nas bases da Cultura Livre? Onde essas convergências se situam e de que forma se

organizam?”, a seleção daqueles que fariam parte da pesquisa. São eles: conteúdo dos sites da *Fab Foundation* e de *Fab Labs* brasileiros e atas e dados disponibilizados pela Rede Fab Lab Brasil (RFLBR).

Sobre o conteúdo de sites de *Fab Foundation*, com a intenção de descobrir as práticas abertas adotadas pelos *Fab Labs* ao redor do mundo e no Brasil e para compreensão do contexto mundial, foram utilizados como fonte o conteúdo de 4 sites vinculados a *Fab Foundation*: a) a página de “sobre” e “como começar” do site da *Fab Foundation*, com o intuito de compreender diretrizes e valores propagados pela fundação; b) a página do fórum e do repositório de projetos do *fablabs.io*, para observar os níveis de compartilhamento e colaboração online da rede de laboratórios; c) e os sites das iniciativas *ScopesDF* e *FabAcademy* da fundação que tem como foco a área da educação, para investigar práticas abertas nos processos de aprendizagem incentivadas pela fundação.

O conteúdo de sites de *Fab Labs* foi analisado com a finalidade de investigar o contexto nacional; para isso, foram selecionados os 27 portais institucionais disponíveis dos *Fab Labs* públicos e acadêmicos do Brasil, dentre um total de 96 espaços. A intenção é compreender se há práticas abertas de aprendizagem e de compartilhamento de projetos nesses laboratórios. A escolha por não incluir os portais dos *Fab Labs* profissionais na pesquisa se deu pela necessidade de realizar um recorte que priorize os espaços vinculados diretamente à educação, como será detalhado em capítulos posteriores. Os links para os sites estão descritos no Apêndice II.

No intuito de compreender o contexto nacional e como os *Fab Labs* no Brasil atuam como instrumentos educacionais e como se dão as práticas abertas nesses espaços, o estudo analisa atas, documentos e dados disponibilizados pela Rede *Fab Lab* Brasil. Para isso, foram selecionadas 13 atas, sendo: a) atas das reuniões gerais que ocorreram entre 2016 e 2025 (com exceção de 2020, que não foi encontrada nos arquivos da rede); b) atas do grupo de trabalho acadêmico entre 2021 e 2025; e c) ata do grupo de trabalho em educação de 2017.

Por fim, foram analisados os dados levantados sobre os *Fab Labs* vinculados à RFLBR, coletados entre julho de 2024 e março de 2025, e apresentados no Encontro Nacional de Fab Labs de 2025. O levantamento foi realizado por meio de

um formulário digital, com perguntas enviadas a todos os representantes dos *Fab Labs* brasileiros cadastrados na rede mundial no portal *FabLabs.io* e aos que já tinham vínculo prévio com a rede brasileira. O formulário teve, em sua maioria, perguntas abertas, mas também algumas de múltipla escolha para facilitar o preenchimento. A autora teve acesso, na íntegra, aos dados coletados mediante pedido formal à RFLBR.

Os dados foram utilizados para delimitar os portais institucionais a serem analisados e auxiliaram na criação de categorias de análise. Para isso, foi realizada a filtragem dos dados para reter apenas os *Fab Labs* acadêmicos e públicos. Em seguida, foram eliminados os dados de perguntas e respostas, deixando apenas os dados de interesse da pesquisa. Dentre as 51 perguntas do levantamento, foram consideradas as respostas às perguntas: “O *Fab Lab* compartilha os projetos ali criados?” Quais os canais utilizados para este compartilhamento?”; “Qual ou quais os motivos para não compartilhar?” e “Quando é o *Open Day* do *Fab Lab*?”. Ainda, as respostas que dizem respeito à natureza da instituição de ensino à qual o laboratório é vinculado (pública ou privada) e as respostas sobre a quantidade de pessoas que fazem parte da equipe do *Fab Lab* (técnicos, monitores, docentes, estagiários). A partir disso, a definição dessas perguntas auxiliou na definição das dimensões a serem descritas no próximo tópico, as quais foram utilizadas de forma complementar no desenvolvimento da análise dos resultados das atas e dos sites, como será evidenciado no próximo tópico.

4.1 Categorização das dimensões

A partir da leitura flutuante do corpus, foi possível categorizar, ou seja, definir três dimensões fundamentais para codificação do material: 1) espaço, 2) governança e 3) conteúdo/conhecimento.

No que tange à dimensão “espaço”, compreende-se que os *Fab Labs* têm natureza híbrida, com materialidade física e forte presença virtual. Enquanto a Educação Aberta, embora possa se manifestar presencialmente, predomina em sua atuação no campo virtual. Devido a tais fatores, essa dimensão foi escolhida para análise por constituir parte da natureza do objeto de estudo, considerando, assim, os espaços físicos e digitais.

Já a dimensão “governança” tem como foco a análise da estruturação de diretrizes que sustentam o funcionamento dos laboratórios e de sua rede. Embora a administração de *Fab Lab* possa variar entre os setores público, privado e acadêmico, o que pode justificar suas vocações e organizações distintas, existe uma “Carta de Princípios” que todos os laboratórios vinculados à rede mundial devem seguir. Dessa forma, a governança torna-se um pilar importante para compreender as estratégias que moldam as práticas e o alcance social de cada laboratório.

A dimensão “conhecimento/conteúdo” refere-se à produção intelectual e técnica gerada cotidianamente nos laboratórios. Esse eixo analisa como o saber é construído, documentado ou compartilhado nos *Fab Labs*.

Com base na definição das dimensões ou categorias, conforme proposto por Sampaio (2021), foi criado um livro de códigos para auxiliar o processo de codificação e análise de atas e de sites. Com base na síntese dos conceitos de PEA esquematizados na Figura 5 e ao longo da análise, foram criadas subcategorias para melhor compreender as diferentes formas com que as dimensões foram apresentadas nos documentos analisados e buscar por práticas abertas. No caso do corpus de sites, foi necessário criar uma subcategoria que não constava na análise das atas: “infraestrutura aberta”.

Quadro 1 - Dimensões e suas subcategorias

ESPAÇO	GOVERNANÇA	CONHECIMENTO/CONTEÚDO
Espaço digital	Contexto	Colaboração
Infraestrutura aberta (sites)	Mercado	Compartilhamento
		Contribuição social
		Formação

Fonte: Elaborado pela autora.

Na dimensão espaço, a subcategoria “espaço digital” busca observar as referências feitas a *softwares*, repositórios digitais, plataformas de gestão de arquivos e infraestrutura de rede para a interação digital. E, com isso, compreender a natureza desses *softwares* em relação à abertura (*open source* ou não) e à sua utilização para compartilhamento, documentação ou interação. Já a subcategoria

“infraestrutura aberta”, que aparece apenas na análise dos sites, observa os discursos sobre democratização relacionados ao laboratório físico e se este é aberto ou não ao público em geral.

Já na categoria governança, a subcategoria “contexto” tem como objetivo buscar referências a ações de governança que consideram o contexto local/nacional. A categoria “mercado”, por outro lado, tem como objetivo compreender em que medida o discurso dos laboratórios está vinculado ao empreendedorismo. Em um primeiro momento, o foco estava em buscar referências a isso e à inserção do *maker* no mercado de trabalho (empregabilidade), porém, no decorrer da análise, também foram absorvidas por esse setor as ações voltadas à sustentabilidade financeira e às parcerias com o setor privado/industrial.

As subcategorias de conhecimento/conteúdo buscam compreender como são elaborados os projetos nesses espaços virtuais e físicos, considerando, assim, os fatores de colaboração, documentação e compartilhamento. Além disso, procura-se identificar projetos elaborados nesses espaços e discursos voltados à contribuição social, com conhecimentos orientados para uma mudança significativa e duradoura na vida das pessoas e das comunidades. Por fim, a subcategoria de formação analisa o conteúdo voltado à educação e à formação de *makers* ou de professores, criado pelos laboratórios.

É importante explicitar que, neste contexto, a ocorrência de uma unidade de registro (UR) não se limita apenas a menções diretas ou explícitas das categorias analisadas, mas também pode abranger referências indiretas ou implícitas, desde que estas revelem alinhamento com os objetivos do estudo. Diferenciou-se, portanto, a retórica institucional (declarações de intenção) das práticas e ações concretas. Embora o estudo tenha priorizado ocorrências que comprovam atividades efetivas, os discursos não foram descartados, pois atuam como importantes indicadores dos valores e da cultura do grupo analisado.

Cabe ressaltar que a análise de discurso apresenta limites inerentes: nem sempre é possível assegurar que a associação entre registros discursivos e práticas efetivamente realizadas seja direta e inequívoca. A presença de categorias como documentação, compartilhamento e colaboração nos materiais analisados não garante, por si só, que tais práticas estejam plenamente consolidadas na rotina dos

Fab Labs, podendo, em alguns casos, refletir mais uma intenção ou ideal coletivo do que uma realidade prática.

Dessa forma, reconhece-se que há uma limitação na inferência de que Fab Labs que documentam e difundem conhecimento estejam, necessariamente, contribuindo de maneira efetiva para a educação de suas comunidades. As conclusões extraídas a partir dos registros devem ser compreendidas dentro deste contexto, ponderando-se a distância entre discurso e prática, e evitando-se generalizações que extrapolem as evidências disponíveis.

4.2 Criação do Livro de Códigos (LdC)

O Livro de Códigos (LdC), disponível no Apêndice I, foi consolidado após os testes das subcategorias. Para sua construção, utilizaram-se como referencial metodológico as instruções de Sampaio e Lycarião (2021) em conjunto com a obra de Rizzoto, Belin e Saraiva (2021), resultando em um guia que contempla descrições e exemplos de unidades de registro (UR) para cada subcategoria.

Os segmentos das atas e dos sites selecionados foram transcritos para o Formulário de Codificação (FdC), plotados em uma planilha do *Google Sheets*. No caso das atas, foram tabulados 143 URs e, dos sites, 142. Além das colunas de código e UR, o formulário também possui uma coluna de identificadores que considera, no caso das atas, se estas são de uma reunião geral (G) ou do GT acadêmico (A), além da data da ata da qual foi extraído a UR (DD.MM.AA), por exemplo, na Figura 9.

Figura 9 - Exemplo de formulário de codificação de atas

ID	Extração	Código
ATA_A_080525	Cultura Maker (híbrido); Conectado ao FabAcademy	co_ata_form
ATA_G_150425	Registre seu Fab Lab nas ODS - como se registrar: https://fabfoundation.org/blog/sdgtoolkit e https://bit.ly/fablist-sdgs	co_ata_soc

Fonte: Elaborado pela autora.

Já no caso dos sites, há um código para cada link analisado, descrito no Apêndice II, conforme o exemplo da Figura 10.

Figura 10 - Exemplo de formulário de codificação de sites

ID	Documento	Código
	vendem produtos ou fabricam itens para outras organizações.	
SITE_01.1_041225	Comprometida com o acesso à educação, ela construiu parcerias locais e criou um laboratório de aprendizagem integrado à comunidade	gov_site_ctxt
SITE_01.2_041225	Em primeiro lugar, o acesso público ao Fab Lab é essencial. Um Fab Lab visa democratizar o acesso às ferramentas para expressão pessoal e invenção. Portanto, um Fab Lab deve estar aberto ao público gratuitamente ou por meio de serviços/trocas, pelo menos parte do tempo a cada semana; isso é fundamental	esp_site_ab

Fonte: Elaborado pela autora.

A seleção dos portais institucionais dos laboratórios brasileiros para essa análise baseou-se no mapeamento da RFLBR. Inicialmente existiam 92 registros de links que passaram por um processo de filtragem, que incluiu a eliminação de dados repetidos e o descarte de links de redes sociais e de páginas do cadastro dos laboratórios na plataforma *Fablabs.io*. Adicionalmente, foram excluídos da análise os links para os portais das instituições vinculadas aos *Fab Labs* que não possuíam seção específica destinada aos respectivos laboratórios. Após a realização das exclusões, a amostragem final incluiu os portais aptos à análise.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da organização dos dados obtidos e da avaliação de suas frequências, conforme apresentado na Tabela 1, foi possível compreender que a dimensão Conhecimento/conteúdo apresenta o maior número de UR, representando 46,7% do total, seguida pelas dimensões espaço (34,9%) e governança (18,4%).

A dimensão de “Conhecimento/conteúdo” compreende a produção intelectual e material em diversas formas, como projetos, trabalhos, arquivos, guias, relatórios, livros, materiais didáticos e dados. Dentre as subcategorias que a integram, destaca-se a de “Compartilhamento” (18,7%), que pode ser compreendida tanto no dia a dia dos laboratórios, entre seus membros, quanto de forma digital, em plataformas online. Nesse sentido, há uma forte relação entre as subcategorias ‘Compartilhamento’, ‘Documentação’ e ‘Espaço digital’.

Tabela 1 - Frequência geral de dimensões e suas subcategorias

DIMENSÃO	SUBCATEGORIA	F.A	F.R
Conhecimento/conteúdo	Colaboração	26	9,0%
	Compartilhamento	54	18,7%
	Documentação	12	4,2%
	Contribuição social	27	9,3%
	Formação	16	5,5%
	Total Conhecimento/conteúdo	135	46,7%
Espaço	Espaço digital	82	28,4%
	Infraestrutura aberta	19	6,6%
	Total espaço	101	34,9%
Governança	Contexto	19	6,6%
	Mercado	34	11,8%
	Total Governança	53	18,4%
Total Geral		**289**	**100%**

F.A: frequência absoluta; F.R: frequência relativa

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1 Os princípios do compartilhamento e da colaboração

Em um primeiro momento, vamos dar destaque à subcategoria de “Compartilhamento”, que apresenta altas frequências absolutas tanto nas atas quanto nos sites (ver tabelas 2 e 3), o que demonstra a importância desse fator, intrinsecamente conectado aos valores do movimento livre, dos *Fab Labs* e da EA.

Tabela 2 - Frequências das subcategorias nos segmentos de atas

ATAS	F.A	F.R
Colaboração	19	13,3%
Compartilhamento	27	18,9%
Documentação	12	8,4%
Contribuição social	11	7,7%
Formação	8	5,6%
Espaço digital	45	31,5%
Contexto	10	7,0%
Mercado	11	7,7%
Total recortes	143	100%

F.A: frequência absoluta; F.R: frequência relativa

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 3 - Frequências das subcategorias nos segmentos dos sites

SITES	F.A	F.R
Colaboração	7	4,8%
Compartilhamento	27	18,5%
Contribuição social	16	11,0%
Formação	8	5,5%
Espaço digital	37	25,3%
Infraestrutura aberta	19	13,0%
Contexto	9	6,2%
Mercado	23	15,8%
Total recortes	146	100%

F.A: frequência absoluta; F.R: frequência relativa

Fonte: Elaborado pela autora.

Tal fator se mostra como um dos principais eixos que constituem a concepção da rede mundial como destaca o segmento retirado do site da *Fab Foundation:*

> A ideia é que todos os laboratórios possam compartilhar conhecimento, projetos e colaborar além das fronteiras internacionais. Se eu criar algo aqui em Boston e enviar os arquivos e a documentação, você deverá ser capaz de reproduzi-lo aí, com relativa facilidade[9] (Fab Foundation, 2025).

E ainda o trecho da carta de princípios dos *Fab Labs*:

> O que há em um Fab Lab? Os Fab Labs compartilham um inventário em constante evolução de capacidades essenciais para fabricar (quase) qualquer coisa, permitindo que pessoas e projetos sejam compartilhados." (Fab Foundation, 2025).

Para além do discurso, a *Fab Foundation* tem projetos que evidenciam seu compromisso com o compartilhamento. Dividindo espaço com a subcategoria de "formação" – que possui uma frequência pouco expressiva nos segmentos (5,5%) e engloba as referências a projetos de formação de professores e profissionais nos espaços de *Fab Labs* – os projetos *Fab Academy* e *SCOPES-DF* são bons exemplos de como a rede mundial põe em prática esse compromisso.

A *Fab Academy* é um curso multidisciplinar voltado ao aprendizado prático de fabricação digital e de prototipagem rápida. Ele acontece de forma híbrida e, em seu portal, é caracterizado como um modelo de "educação distribuída globalmente". A ideia central é que o curso funcione como um campus online com aulas interativas e compartilhamento de conteúdo. Enquanto isso, os laboratórios locais (cadastrados como *nodes)* oferecem suporte e mentoria para a execução da parte prática. Ao final, os alunos consolidam um portfólio de projetos e recebem uma certificação oficial da rede mundial (Fab Academy, 2025).

Ainda que o idioma inglês possa representar uma barreira linguística que limita, em certa medida, o acesso, é possível perceber o compromisso do curso com a disseminação do conhecimento. Seu portal disponibiliza vídeos das aulas gravadas e uma wiki própria, com materiais de aula e tutoriais produzidos por alunos e membros da comunidade para auxiliar novos ingressantes nos conceitos e no aprendizado de *softwares* específicos. Além disso, o curso mantém uma página no *GitLab* com o código e a documentação dos projetos desenvolvidos pelos alunos.

---

[9] Todos os segmentos aqui inseridos dos sites ligados a *Fab Foundation* foram traduzidos do texto original em inglês para português com a ajuda do google tradutor.

Nesse contexto, destaca-se que os tutoriais[10] utilizam licenças abertas e podem ser classificados como REA. Da mesma forma, os produtos documentados no *GitLab* possuem licenças que permitem a modificação, a adaptação e o compartilhamento. No que tange à propriedade intelectual, o currículo inclui uma aula específica sobre o tema, abordando diferentes tipos de licenças e a distinção entre *open source* e gratuito. Entre as opções apresentadas, para além das difundidas *Creative Commons* e GPL, o curso introduz a licença "*fab*" descrita como:

> Esta obra pode ser reproduzida, modificada, distribuída, executada e exibida para qualquer finalidade, desde que reconheça "nome do projeto". Os direitos autorais são retidos e devem ser preservados. A obra é fornecida como está; nenhuma garantia é prestada, e os usuários assumem toda a responsabilidade (Gershenfeld, 2017).

Observa-se, portanto, o desenvolvimento de uma licença aberta própria para uso nos laboratórios, o que reafirma o compromisso da rede com os ideais de compartilhamento. Tal iniciativa fornece os subsídios necessários para operacionalizar a abertura e a colaboração.

Nas fronteiras entre as subcategorias "Compartilhamento" e "Espaço digital", encontramos iniciativas da rede voltadas ao compartilhamento de conhecimento, como a plataforma SCOPES-DF e o Fablabs.io. A plataforma SCOPES-DF é um espaço digital destinado ao compartilhamento de aulas e oficinas com foco em STEAM e em educação *maker*, com licenças abertas. O repositório de aulas é um espaço colaborativo, no qual qualquer pessoa cadastrada no site pode compartilhar e interagir. Além disso, possui áreas destinadas à interação, um grupo fechado para discussão no *Facebook* e um espaço da própria rede no *Fablabs.io*, que, no momento da pesquisa, estava indisponível. O *SCOPES-DF* é um exemplo de repositório de REA criado pela rede.

Podemos notar, com essa iniciativa, um subsídio criado pela rede para incentivar o compartilhamento e a colaboração entre os educadores desses laboratórios. Importante destacar que a plataforma integra um projeto maior, possui cursos de formação assim como a *Fab Academy* e é definida pela *Fab Foundation* como:

> Além da Fab Academy, o SCOPES-DF, impulsionado pela colaboração e pela comunidade, tem o poder de transformar o aprendizado STEM em diversos contextos educacionais por meio de tecnologias e práticas de

[10] Disponível em: https://pub.fabcloud.io/tutorials/index.html.

> fabricação digital encontradas em um Fab Lab ou makerspace. Estamos construindo estruturas curriculares, recursos de desenvolvimento profissional e ferramentas de avaliação em torno da fabricação digital que podem catalisar o aprendizado STEM em sala de aula. Esta nova plataforma permitirá que fabricantes, makers e educadores colaborem e interajam em uma Comunidade de Prática e promete expandir o ensino e o aprendizado STEM de maneiras inovadoras. Cada parceiro nesta colaboração traz uma perspectiva essencial, porém distinta." (SCOPES-DF, [s.d])

Ao contextualizar a análise da subcategoria "conhecimento" no cenário brasileiro, observa-se a recorrência de UR nas atas sobre o compartilhamento de projetos e de referências entre os membros presentes. Em todos os documentos, verifica-se um espaço destinado à divulgação de eventos e ações relacionados a *Fab Labs* e ao movimento *maker*, com o intuito de fomentar o engajamento, o intercâmbio entre pares e a atualização da rede.

Percebe-se que a RFLBR também compartilha fortemente dos valores de colaboração propostos pela rede mundial. É notável sua vocação para a troca de experiências e conhecimento entre seus membros, que integram Fab Labs de diferentes regiões do país, trazendo à tona uma pluralidade de contextos em que esses espaços estão inseridos. Essa diversidade tem potencial para gerar diálogos sobre múltiplas temáticas que permeiam a fabricação digital e a operação desses laboratórios. Podemos encontrar diversas propostas de iniciativas nas atas, como, por exemplo, na UR *"Sugestão de parceria para produção de conteúdo relacionados aos espaços makers. Troca de informações para ajudar a disseminação dos espaços e do conhecimento gerado dentro dos espaços."*

Além disso, há uma forte preocupação da rede brasileira com as formas de documentação e os espaços de compartilhamento de projetos. Nas atas, é possível perceber questionamentos sobre o que constitui uma documentação de qualidade e iniciativas para criar padrões de documentação que facilitem o compartilhamento em rede. É importante ressaltar que, no meio maker, há dificuldade com a documentação. Segundo Wolf et al. (2014) e, como elucidado no contexto da sala de aula no ensino superior por Menezes e Rossi (2025), as dificuldades da documentação estão conectadas à natureza dos "fazedores", que estão mais preocupados em fazer do que em registrar, além de reclamações como a falta de

tempo para a organização dos registros e as constantes mudanças ao longo do processo do projeto.

Para além do “como” de documentar, que encontra exemplos sólidos em plataformas como o *Instructables* e nos padrões estabelecidos nos portfólios da *Fab Academy*, o principal obstáculo no contexto brasileiro parece ser a falta de um espaço digital dedicado ao compartilhamento. As atas registram menções à insuficiência de plataformas criadas pela rede mundial, como o *Fablabs.io* (em sua aba destinada a projetos de membros) e o *Fab Manager*, uma plataforma de código aberto para gerenciamento de *Fab Labs* que também dispõe de uma galeria de projetos. Nesse sentido, constam nas atas registros de iniciativas de criação de plataformas próprias de compartilhamento de projetos, além de propostas de melhoria no código da plataforma *Fab Manager*, que atualmente opera em *Ruby on Rails*.

Analisando os sites brasileiros, é perceptível no discurso à importância dada ao compartilhamento com registros como “Compartilhando o que você faz e o que você aprendeu sobre o que fez é a forma pela qual esta satisfação de fazer é percebida. Você não pode fazer e não compartilhar. Fica sem graça e sem sentido!” (Thomas Maker, 2021) e “É crucial para o Fab Lab estimular o conhecimento e fazer com que este seja compartilhado, além de inspirar a criatividade e o conceito do "faça você mesmo", uma habilidade natural que deve ser cultivada no dia-a-dia.” (FAB LAB THE, [s.d]).

Embora a maioria dos laboratórios afirme, segundo os dados do último levantamento da RFLBR, adotar práticas de compartilhamento de projetos, observa-se uma lacuna entre o ideal e a prática. Ao analisar as respostas sobre os canais utilizados para essa finalidade, nota-se predominância de redes sociais, e-mail e serviços de armazenamento em nuvem (como *Google Drive, OneDrive e Intranet*). Em muitos casos, nota-se apenas o compartilhamento de fotos dos projetos criados ou executados nos laboratórios, mas não se veem tutoriais, arquivos disponibilizados ou qualquer documentação, o que os distancia das características de projetos abertos e do *Open Design* (figura 3).

Esta configuração evidencia uma compreensão limitada do compartilhamento em rede. Nesse sentido, percebe-se que o compartilhamento ocorre em dois níveis

distintos de interação: interno e externo. Ao que tudo indica, o interno ocorre de forma fluida nos laboratórios, com aqueles que ali frequentam, restringindo-se aos usuários presenciais. Em contrapartida, em nível externo, o compartilhamento ocorre pouco ou não ocorre, o que vai contra os ideais propostos pela rede mundial e não alcança níveis mais elevados de abertura dos projetos desenvolvidos.

Ainda de acordo com os dados disponibilizados pela RFLBR, os laboratórios apontam como motivos para o não compartilhamento: projetos com patentes e/ou sigilo industrial, projetos em fase de desenvolvimento, poucos projetos compartilháveis, falta de plataforma e dificuldades com a documentação e a padronização de arquivos. Tais fatores evidenciam a dificuldade de criar uma cultura de compartilhamento no contexto da cultura digital.

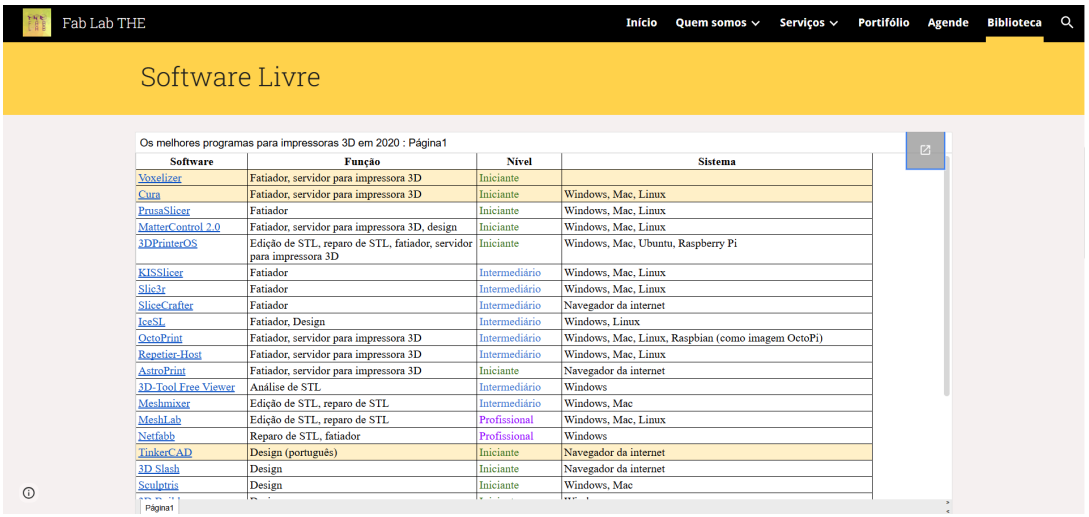
Ainda vale ressaltar que a grande maioria dos portais institucionais dos Fab Labs brasileiros destaca a vinculação a uma rede mundial e adota a definição da Fab Foundation para se autodefinir. As referências à colaboração, que ocorrem com baixa frequência nos sites (4,8%), constam dessas definições, explicitando o viés colaborativo na resolução de problemas, proporcionado pelos laboratórios que agregam diversas áreas do conhecimento. Apesar do termo aparecer pouco nos sites, nas atas sua frequência quase triplica (13,3%), como demonstrado em segmentos da rede que mostram projetos que visam à colaboração entre laboratórios não só dentro da própria rede, para fazê-la funcionar, mas também para a criação de projetos. Isso mostra um pouco do funcionamento real desses laboratórios, nos quais os alunos trocam experiências e ajudam uns aos outros a criar.

5.2 Os espaços digitais e as ferramentas abertas

No que tange à subcategoria “Espaços digitais”, que possui a segunda maior frequência de URs (34,9%), estes aparecem no formato de referências a *softwares*, repositórios digitais, plataformas de gestão de arquivos e infraestrutura de rede para interação digital. A análise dos portais institucionais dos laboratórios brasileiros revela que as referências a *softwares*, sejam proprietários ou livres, aparecem de forma secundária, geralmente restritas às especificações técnicas de máquinas ou ao formato de arquivos. Interessante, porém, destacar iniciativas como a do Fab Lab

THE do Piauí, que possui em seu site uma seção com curadoria de *softwares* livres utilizados pelo laboratório. Ainda, em seu regulamento, fazem menção à preferência pelo uso desses *softwares*, defendendo a ideia de que estes são “fundamentais para a democratização dos conhecimentos e das tecnologias trabalhadas em laboratório — um dos objetivos principais promovidos a partir da política pública” (FAB LAB THE, 2020).

Figura 11 - Captura de tela da curadoria de *softwares*



Software	Função	Nivel	Sistema
Voxelizer	Fatiador, servidor para impressora 3D	Iniciante	
Cura	Fatiador, servidor para impressora 3D	Iniciante	Windows, Mac, Linux
PrusaSlicer	Fatiador	Iniciante	Windows, Mac, Linux
MatterControl 2.0	Fatiador, servidor para impressora 3D, design	Iniciante	Windows, Mac, Linux
3DPrinterOS	Edição de STL, reparo de STL, fatiador, servidor para impressora 3D	Iniciante	Windows, Mac, Ubuntu, Raspberry Pi
KISSlicer	Fatiador	Intermediário	Windows, Mac, Linux
Slic3r	Fatiador	Intermediário	Windows, Mac, Linux
SliceCrafter	Fatiador	Intermediário	Navegador da internet
IceSL	Fatiador, Design	Intermediário	Windows, Linux
OctoPrint	Fatiador, servidor para impressora 3D	Intermediário	Windows, Mac, Linux, Raspbian (como imagem OctoPi)
Repetier-Host	Fatiador, servidor para impressora 3D	Intermediário	Windows, Mac, Linux
AstroPrint	Fatiador, servidor para impressora 3D	Iniciante	Navegador da internet
3D-Tool Free Viewer	Análise de STL	Intermediário	Windows
Meshmixer	Edição de STL, reparo de STL	Intermediário	Windows, Mac
MeshLab	Edição de STL, reparo de STL	Profissional	Windows, Mac, Linux
Netfabb	Reparo de STL, fatiador	Profissional	Windows
TinkerCAD	Design (português)	Iniciante	Navegador da internet
3D Slash	Design	Iniciante	Navegador da internet
Sculptris	Design	Iniciante	Windows, Mac

Fonte: Fab Lab THE - Biblioteca, 2023.

No caso das atas, a maior menção é ao uso de plataformas de gestão de arquivos e infraestrutura de interação no cotidiano da rede, sendo possível perceber que a RFLBR utiliza predominantemente *softwares* proprietários e fechados em sua governança de modo geral; utiliza-se para reuniões o *Hangouts* e, posteriormente, o *Google Meet;* para mensagens rápidas, o *WhatsAPP;* e o *Google Suite* para armazenamento e construção de documentos. A preferência pelas plataformas do *Google* pode ser atribuída à sua ampla penetração social e usabilidade, o que ajuda a reduzir barreiras em diferentes contextos em que os laboratórios brasileiros se encontram.

Por outro lado, essa tendência reflete uma questão mais profunda no âmbito acadêmico brasileiro, visto que a maior parte dos laboratórios que participam das reuniões está vinculada a instituições de ensino. Dados do mapeamento do Observatório Educação Vigiada corroboram essa percepção, indicando que 103 das 144 Instituições de Ensino Superior mapeadas no Brasil utilizam os serviços de

e-mail do *Google*. Essa hegemonia das ferramentas proprietárias no ambiente acadêmico brasileiro evidencia um cenário de dependência dessas plataformas e da conveniência do usuário, em detrimento de sua autonomia (Zuboff, 2021). Podemos compreender que, na tentativa de facilitar a adesão de membros, a RFLBR se utiliza dessas ferramentas por haver maior familiaridade por parte das pessoas com elas e por isso reduzir a curva de aprendizado. Mas a conectividade não garante necessariamente a coletividade. Nem a coletividade garante a apropriação do conhecimento.

Não deveria a rede de *Fab Labs* ser um espaço de resistência aos modelos de plataformização que promovem o cercamento e a privatização do conhecimento? O movimento *Fab Lab* nasceu da ideia de democratizar a criação e o conhecimento, e esse princípio deveria se estender à forma como se conectam. Ao utilizar tecnologias abertas e *softwares* livres, tem-se, para além disso, mais autonomia; os laboratórios deixam de ser apenas usuários passivos de ferramentas de terceiros e passam também a ser agentes na construção de infraestruturas digitais compatíveis com a realidade brasileira, auxiliando no desenvolvimento de uma cosmotécnica brasileira.

No que diz respeito aos softwares referenciados na análise dos sites da *Fab Foundation*, na aba "*Getting started*" do seu portal principal, na seção destinada a indicar *softwares* eles explicitam que utilizam de dual boot *Windows/ubuntu* priorizando partições *Linux*, e destacam que apesar de indicarem softwares proprietários como opção para uso de maquinário e para criação, eles possuem um compromisso com o uso de *softwares* abertos como explicitado no trecho: "acreditamos na abordagem de código aberto, que está alinhada com nossa missão de democratizar o acesso às ferramentas e ao conhecimento para educação e invenção." (Fab Foundation, 2025). Encontramos, assim, nessa página, uma relação de *softwares* que eles sugerem para uso pelos laboratórios.

Apesar disso, na seção que apresenta os parceiros da rede, notamos duas grandes empresas de *software*: a Solidworks e a Autodesk. Tal fato evidencia um padrão que também se repete nas relações entre as universidades e essas grandes empresas. Os *Fab Labs* acadêmicos do Brasil estão fortemente vinculados aos cursos de Arquitetura, Engenharias e Design, e grande parte das universidades

estabelece parcerias com grandes empresas de *software* como a *Adobe* e a Autodesk.

Existem, nos cursos, disciplinas inteiras dedicadas ao aprendizado desses *softwares*, com a justificativa de preparar os alunos para o mercado de trabalho, permeado pela hegemonia dessas grandes empresas (Oliveira, 2023). Isso acarreta não só um uso acrítico e a subordinação por parte dos estudantes a como essas ferramentas funcionam, como também uma dependência delas para além dos muros da universidade, quando esses *softwares* deixam de estar subsidiados pelas universidades e passam a ter preços inacessíveis para muitos recém-formados. Existe um pragmatismo utilitarista que cerca as universidades e, nesse sentido, seus laboratórios, com foco em uma formação voltada ao mercado e não ao desenvolvimento humano e ao pensamento crítico. (Bianchetti e Sguissardi, 2017).

Neste caso, percebemos a perda da oportunidade de seguir as diretrizes de uma Educação Aberta. A opção pelo ensino de *softwares* livres em vez dos proprietários não só auxiliaria em parte na sustentabilidade financeira das universidades, pois são usualmente gratuitos, mas também integraria uma cultura acadêmica que promove a formação de profissionais mais conscientes e críticos. A liberdade proporcionada pelos *softwares* livres ampliaria ainda as possibilidades de aprendizado em sala de aula, que passaria então a estar vinculada não ao ensino de uma plataforma específica, mas à compreensão de princípios e do funcionamento de algoritmos, aumentando assim a autonomia do estudante e a possibilidade de migração entre plataformas com menor curva de aprendizado. Além disso, a cultura de compartilhamento e colaboração que envolve esses *softwares* incentiva o desenvolvimento de soluções por parte da comunidade acadêmica e, consequentemente, de uma TI local, aumentando a soberania nacional em tecnologia (Schneider, Kieling e Slomp, 2016).

Ainda na categoria de “Espaços digitais” na análise dos sites, nota-se a criação por parte da rede mundial de uma plataforma independente das grandes corporações tradicionais com o *Fablabs.io*, que é definido por eles como:

> Fablabs.io é uma plataforma de intercâmbio para pessoas, laboratórios, projetos, máquinas, eventos e grupos que operam na rede Fab Lab, oferecendo ferramentas de colaboração e comunicação para alinhar interesses e expandir a escala global dessa comunidade (Fablabs.io, [s.d]).

Trata-se de um *software* de código aberto, no qual é incentivada a colaboração em seu desenvolvimento, com uma aba no fórum destinada a *feedback* e discussões no GitHub, no código-fonte da plataforma. O projeto, resultado de uma parceria entre a rede mundial de *Fab Labs* e o *Fab City Research Lab* (*Fab Lab* Barcelona), não tem a pretensão de substituir outras plataformas de compartilhamento de projetos, mas sim de facilitar a colaboração entre diferentes laboratórios da rede (Fablabs.io, [s.d.]).

A plataforma possui uma área de mapeamento de laboratórios ao redor do mundo, abas destinadas a máquinas e aos respectivos espaços de discussão, vagas de emprego, um fórum e uma galeria de projetos. O fórum está configurado como uma instância separada da plataforma principal e utiliza o código-fonte aberto da Discourse. Pode-se encontrar diferentes tópicos de discussão: máquinas, eventos, pesquisas, educação e laboratórios (dúvidas gerais sobre como montar, manter etc.), sendo estes últimos os mais utilizados pelos usuários. É possível notar interações recentes e um número considerável de visualizações em alguns tópicos, mas poucas interações. Segundo discussões encontradas no fórum, apesar de ser uma ótima ferramenta, ela tem pouca aderência na comunidade, sendo indicado aos interessados em realizar colaborações que entrem na comunidade de *WhatsApp* da rede.

Por meio de discussões sobre a plataforma no fórum, foi possível notar a falta de manutenção do Fablabs.io, o que acarreta problemas na atualização dos laboratórios no mapeamento e diversos *bugs.* Tal fato ocorre devido à falta de investimento da fundação em manter uma equipe disponível para a manutenção da plataforma. Durante o ano de 2022, houve um movimento da comunidade com a iniciativa de consertar problemas no código e propor novos formatos; porém, diante das discussões de feedback posteriores a essa iniciativa, os problemas na plataforma ainda não foram totalmente solucionados. Interessante ressaltar que a plataforma permite o acesso público às discussões sem a necessidade de login. Tal fator de abertura não só assegura maior transparência como também amplia o alcance do conhecimento compartilhado. O registro na plataforma é solicitado apenas em caso de interações, o que reduz significativamente a coleta de dados dos usuários.

Existe, ainda, outra instância externa que direciona para o repositório de projetos criados pela comunidade, que utiliza como base os serviços da Wikifactory. Tal parceria entre o *Fablabs.io* e a Wikifactory consolidou-se em 2019, no contexto do *Distributed Design Award* (coordenado pela plataforma Distributed Design), cofinanciado pelo *Creative Europe Programme* da União Europeia. Integrada ao *Fablabs.io* sob o modelo de *white label*, a plataforma Wikifactory não atua apenas como um repositório, mas também como um ambiente de construção de projetos online, facilitando a colaboração entre diferentes laboratórios ao redor do mundo (Wikifactory, 2019).

5.3 Mercado, contribuição social e laboratório aberto

A subcategoria de “mercado” inclui referências a ações voltadas à sustentabilidade financeira, a parcerias com o setor privado/industrial e ao empreendedorismo. Enquanto nas atas os temas apresentam uma distribuição de frequência equilibrada, nos sites observa-se uma disparidade. No primeiro caso, as referências concentram-se na sustentabilidade financeira e em parcerias estratégicas para a divulgação da rede nacional. Já nos portais institucionais, o volume de registros é significativamente maior. Nota-se, ainda, uma diferença qualitativa: os portais da *Fab Foundation* priorizam a viabilidade técnica dos laboratórios, ao passo que as páginas brasileiras destacam o potencial empreendedor desses espaços. Isso se mostra ainda mais evidente nos laboratórios vinculados a centros de inovação, que destacam o uso desses espaços em seus programas de incubação de empresas.

Observa-se que, nos portais institucionais, a frequência de URs da subcategoria “contribuição social” (11%), que definimos aqui como menções à construção de conhecimento e ações que visam à mudança significativa e duradoura na vida das pessoas e comunidades, é menor que a da subcategoria “mercado”, visto o grande número de menções nos portais à compreensão desses locais como espaços promovedores do empreendedorismo. Isso remonta ao que foi discutido anteriormente com Cassino (2019) na questão-chave que envolve os Fab Labs: “empreendedorismo” versus “práticas solidárias e colaborativas”, e como esses laboratórios estão fortemente vinculados a esse discurso, visto que a ideia de serem

potencializadores de empreendedorismo parece atrair mais pessoas do que seu impacto social ou sua vocação educacional.

Por outro lado, observam-se também registros de programas sociais que se apropriam do apelo do empreendedorismo para legitimar a relevância dos laboratórios. Nesses casos, para além de atrair maior visibilidade para empresas nesses espaços, na busca de parcerias e possível financiamento, os laboratórios conciliam a função social com as demandas de mercado, focando na inserção e formação técnica de jovens vulneráveis como métrica de impacto. Segundo Laval (2019), isso acontece porque a ciência e os ambientes educativos, inseridos em uma ideologia profissionalizante, acabam reduzidos a locais de produção de capital humano e a ferramentas de competitividade econômica para sobreviver no sistema neoliberal. Tal fator pode impactar diretamente o potencial desses laboratórios de serem espaços de emancipação e de livre circulação do conhecimento, à medida que esses espaços perdem parte de sua autonomia e vocação por terem de subordinar o desenvolvimento de projetos a interesses meramente mercadológicos.

Na *Fab Charter* (2012), a carta de princípios dos *Fab Labs*, é explicitado que projetos com fins comerciais podem ser prototipados e incubados, mas que tal fato não pode entrar em conflito com as demais utilizações do espaço e que se espera que aqueles que um dia se beneficiaram do espaço contribuam com ele posteriormente. Ainda, chama a atenção o tópico “A quem pertencem as invenções do *Fab Lab*?” que determina que o autor dos projetos e processos pode decidir fazer uso comercial e proteger suas invenções, porém elas devem permanecer disponíveis para que outros usuários do laboratório possam usá-las e aprender com elas. O fato em questão evidencia o compromisso da rede de laboratórios mais uma vez com a cultura de compartilhamento de conhecimento, a partir da compreensão de que esses espaços são colaborativos e, consequentemente, os maquinários compartilhados e os projetos ali inseridos estão permeados pelas contribuições que o espaço promove.

Ainda, no que diz respeito à subcategoria de “contribuição social”, as atas e os sites registram diversos projetos de impacto social desenvolvidos nos laboratórios. Entre os exemplos, destacam-se a produção de *face shields* durante a pandemia de Covid-19, pesquisas e projetos em design inclusivo e em tecnologias

assistivas, programas STEM para meninas e mulheres, além de *hackathons* voltados a soluções sustentáveis e emergenciais.

Nos portais brasileiros, é notável a vocação desses espaços como locais educacionais e de contribuição para as comunidades em que se inserem. Observa-se o padrão dos laboratórios de oferecer cursos livres, oficinas de criação e capacitação técnica em maquinário, geralmente sem custos, promovendo a inclusão social e a educação formal e informal nas comunidades em que estão inseridos.

Nesse sentido, é interessante o programa de inclusão social “bolsa trabalho: juventude, trabalho e fabricação digital” criado pela rede Fab Lab Livre de São Paulo. O curso abrange as áreas de tecnologia, mundo do trabalho e direitos humanos, fabricação digital e cidadania; tem formado jovens e tem como objetivo promover a equidade de oportunidades e fomentar a inserção de jovens vulneráveis no mercado de trabalho. Para além de conectar esses jovens, após a conclusão da formação, a programas de estágio, esse programa é um exemplo na formação de técnicos para esses laboratórios que crescem ao redor do Brasil e do mundo (São Paulo, 2024).

Essa formação, para além de promover a inclusão social e digital, é estratégica, tendo em vista os registros nas atas da RFLBR sobre a dificuldade em encontrar profissionais com conhecimento profundo em cultura *maker* e prototipagem, para assumir cargos de técnicos e gestores de *Fab Labs*. Atualmente, essa demanda é suprida, em sua maioria, por docentes de áreas afins, o que evidencia a necessidade de uma profissionalização específica. Diante disso, existem ainda, propostas por parte da rede nacional de criar especializações voltadas para a cultura *maker* e a formulação de uma versão brasileira do *Fab Academy* com possível certificação do Ministério da Educação (MEC) para ter reconhecimento de mercado.

Complementando a subcategoria de contribuição social, a “infraestrutura aberta”, que se refere a tipos de acesso a materiais e plataformas nos laboratórios, aparece de forma mais expressiva nas plataformas digitais, com frequência de 13%. Nos portais da *Fab Foundation*, existem diversos segmentos que explicitam o compromisso com a democratização do uso das máquinas e o livre acesso a esse espaço por qualquer pessoa, sendo uma determinação da *Fab Charter*:

> “Em primeiro lugar, o acesso público ao Fab Lab é essencial. Um Fab Lab visa democratizar o acesso às ferramentas para expressão pessoal e invenção. Portanto, um Fab Lab deve estar aberto ao público gratuitamente ou por meio de serviços/trocas, pelo menos parte do tempo a cada semana; isso é fundamental.” (The Fab Charter, 2012).

Vale destacar algumas formalizações por parte dos laboratórios brasileiros para seguir com o compromisso dos laboratórios abertos, como exemplificado no termo de participação do *Open Day* do *Fab Lab* FACENS:

> O Participante concorda em disponibilizar os arquivos do projeto desenvolvido durante o Open Day, incluindo código-fonte, modelos 3D, esquemáticos ou outros materiais relevantes, de acordo com as licenças da Creative Commons especificadas pelos organizadores do Fab Lab Facens.
>
> 3.2. O Participante reconhece que a disponibilização dos arquivos do projeto contribui para o compartilhamento de conhecimento entre a comunidade de código aberto e a Rede Fab Lab.” (Termo de aceite Open day Facens, [s.d])

e também na Cartilha *Maker* do *Fab Lab* CITeBauru:

> “O Participante deve disponibilizar os arquivos do projeto para contribuir para o compartilhamento de conhecimento com a comunidade de código aberto e a Rede Fab Lab. Ao disponibilizar os projetos na plataforma do Fab Lab CITeBauru e fornecer os arquivos do projeto, o Participante concede aos outros usuários da plataforma uma licença para utilizar, copiar, modificar, distribuir e/ou vender os projetos, de acordo com as licenças Creative Commons especificadas.” (Fab Lab CITeBauru, [s.d])

Observa-se nos dados da RFLBR esse compromisso com os dias abertos à comunidade geral, sendo que, de acordo com os dados do levantamento da RFLBR, dos 96 laboratórios, entre acadêmicos e públicos (com exceção de 5 laboratórios que não informaram dias específicos), 76 afirmam ter esse compromisso. Vale notar que aqueles que declararam não possuir *Open Days* (n=15) têm natureza acadêmica, entre eles, ligados a instituições privadas e públicas. Tal fato não se repete entre os laboratórios públicos, o que suscita questionamentos acerca da função social das unidades acadêmicas vinculadas a universidades públicas. Visto que estas instituições operam com recursos públicos, a ausência de dias de abertura à comunidade externa pode configurar-se como uma barreira ao princípio de democratização do acesso e da extensão universitária. Por outro lado, observa-se nos dados que esses laboratórios operam com uma equipe reduzida, composta por técnicos e estagiários. Em muitos casos, há apenas um técnico responsável por realizar todas as atividades do laboratório, o que demonstra como a dificuldade de sustentabilidade financeira desses espaços, já mencionada anteriormente, interfere

diretamente em um de seus pilares fundamentais: o acesso aberto à comunidade em geral.

Uma iniciativa que merece menção para a manutenção do *Open Day* dos laboratórios é o projeto de extensão do CITEC Integra Rio Grande/RS, que oferece bolsas a estudantes e garante, assim, a continuidade do Open Day, que, muitas vezes, no contexto das universidades públicas, por falta de técnicos suficientes, acaba não sendo realizado com frequência. Dessa forma, definem como objetivos do projeto:

> "Objetivo geral Propiciar o acesso da comunidade aos recursos tecnológicos do CITec, bem como suporte ao desenvolvimento dos projetos. Objetivos específicos - Suporte a projetos sociais que visem a geração de emprego e renda empregando a fabricação digital; - Promoção da ciência cidadã; - Oferta de oficinas com temáticas de fabricação digital, criatividade, empreendedorismo e sustentabilidade; - Incentivar o desenvolvimento de soluções para as demandas da comunidade." (Instituto Federal do RS, 2025).

A subcategoria "contexto" aparece de forma mais contida, com apenas 6,6% de frequência relativa, mas é de extrema importância, pois impacta as demais categorias direta ou indiretamente. O portal da *Fab Foundation* explicita ser um "campus de ensino técnico distribuído e um laboratório de pesquisa distribuído" (Fab Foundation, 2025), que deve começar por identificar sua vocação relacionada à resolução de problemas da comunidade em que se insere, sendo assim integrado à rede mundial de laboratórios para desenvolver ainda mais projetos de forma colaborativa.

Os registros das atas indicam um movimento de "abrasileiramento" do conceito global de *Fab Labs*, pautado pelo questionamento da importação acrítica do modelo do MIT e pelo foco na adaptação tecnológica e de governança à realidade socioeconômica brasileira, o que vai ao encontro dos princípios da Educação Aberta. Os registros mostram que a discussão anterior a respeito da padronização das máquinas tem mudado, e existem recomendações da *Fab Foundation* para que cada laboratório considere o que mais faz sentido para sua realidade na hora de escolher o maquinário. Essa mudança de postura vai ao encontro dos princípios da Educação Aberta, com flexibilidade e adaptabilidade ao contexto local, para ampliar o acesso (Amiel, 2012).

Tal flexibilização favorece a integração de espaços *makers* que integram diversas instituições de ensino no Brasil, que, embora não possuam o mesmo maquinário, compartilham valores semelhantes. Ainda existem iniciativas da RFLBR para criar uma versão da *Fab Charter* adaptada ao contexto nacional, incorporando experiências locais para facilitar a compreensão e ampliar a adesão dos laboratórios. No aspecto técnico, os registros demonstram a necessidade de criar uma plataforma brasileira própria para o compartilhamento de projetos e o mapeamento de laboratórios, evidenciando, assim, um maior desejo de autonomia por parte da rede nacional.

Esse movimento, focado no contexto local, promove a tecnodiversidade, mostrando que a criação de ferramentas e práticas técnicas depende da cultura e dos saberes locais (Hui, 2020). Com isso, os laboratórios aumentam o valor da rede mundial, pois conhecimento e experiências diversas abrem mais possibilidades para resolver problemas locais e globais. Integrar uma rede mundial não significa adotar uma “marca” ou tecnologias vindas do norte global, mas sim participar de um modelo de “design global, manufatura local”. Nesse modelo, o conhecimento, os *softwares* e os *designs* são bens comuns digitais e devem ser compartilhados em redes globais. Já o *hardware*, as máquinas e a produção de material ocorrem localmente para reduzir custos e impactos ambientais (Kostakis et al., 2015).

Dentro dessa lógica, os Fab Labs já são espaços descentralizados capazes de produzir localmente, enquanto a rede que os une é o espaço virtual de compartilhamento e colaboração do conhecimento. Nesse sentido, é fundamental conectar-se globalmente. Para isso, é ainda mais importante construir uma rede nacional forte. Só assim será possível desenvolver uma cosmotécnica própria e garantir a autonomia de seus laboratórios, assegurando a soberania e a emancipação dos territórios em que estão inseridos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema, mas sim de fomentar o diálogo entre os *Fab Labs* e a Educação Aberta. Além disso, compreende as limitações da metodologia utilizada para a compreensão da real prática dos laboratórios. Ainda assim, com a realização desta pesquisa, foi possível compreender que ambos os movimentos encontram suas raízes nos princípios da Cultura Livre estabelecidos no cenário utópico de uma internet e de uma ética *hacker* que deu origem a ela, e que os desafios de vigilância, plataformização e o contexto neoliberal afetaram o potencial desses movimentos de se estabelecerem de forma plena nos dias atuais, mantendo os ideais que os originaram.

A análise das plataformas digitais dos *Fab Labs* e de outros documentos revelou diversas práticas de Educação Aberta já adotadas pela rede e por seus laboratórios, tais como o compartilhamento de recursos educacionais, o uso de *softwares* livres e o princípio da colaboração. Porém, nota-se a ausência do termo Educação Aberta, Prática Aberta ou de menções diretas ao movimento de abertura na educação. Essa omissão levanta questionamentos sobre o discurso predominante nesses espaços e sobre a disputa simbólica entre os campos da tecnologia e da educação, o mercado de inovação e suas patentes, e o conhecimento livre e compartilhado.

É interessante notar como os movimentos se aproximam de diversas formas, a exemplo da Declaração do Cabo para a Educação Aberta (Cape Town Open Education Declaration, 2017), na qual se explicita que um dos colaboradores deste documento, de 10 anos de aniversário, é o *Media Lab* do MIT, o mesmo laboratório que deu origem ao conceito de *Fab Lab*. Nos sites da *Fab Foundation*, é perceptível a defesa dos laboratórios como locais capazes de modificar as comunidades ao seu redor e de democratizar o acesso às ferramentas.

No cenário brasileiro, o foco do discurso está mais voltado à perspectiva instrumental desses locais e ao preparo dos estudantes para o mercado de carreiras STEAM. Apesar da história da educação STEAM estar diretamente ligada a imposições mercadológicas, Pugliese (2020) destaca que seu potencial reformista nas áreas de ciências pode ser utilizado para a construção de um ensino mais ético,

crítico e focado na educação emancipadora. Ainda, Soster (2018) explicita a importância de, no contexto atual, ter habilidades de programação para não se submeter às lógicas algorítmicas; apenas saber programar máquinas e resolver problemas não forma um cidadão de maneira integral, ativo e responsável para o exercício pleno da cidadania.

Nesse contexto, através de diretrizes de EA, com a adequação de materiais didáticos abertos para os contextos locais incentivando os alunos a aprenderem a partir de suas realidades e da colaboração; através do aprendizado de *softwares* livres em oposição a *softwares* proprietários; o acesso a repositórios de projetos brasileiros e a fóruns de colaboração digital, esses laboratórios podem potencializar o ensino de ciências e tecnologia de forma não tecnicista e com lentes de uma suposta "neutralidade", enxergando o potencial desses espaços para a transformação social e para o bem comum.

Ainda no que tange às práticas educativas promovidas nesses espaços, são notáveis as semelhanças de princípios entre a educação *maker* e a Educação Aberta, podendo ser esse o elemento de aproximação entre o movimento de EA e os *Fab Labs*, auxiliando-os a promover uma educação mais efetiva no contexto digital e a garantir maior autonomia daqueles que integram seus espaços.

A Declaração do Cabo para a Educação Aberta (Cape Town Open Education Declaration, 2017) explicita a necessidade de estabelecer parcerias com outros movimentos abertos. Uma colaboração e alinhamento de estratégias com os *Fab Labs*, seja em contexto nacional ou internacional, potencializam a disseminação do conhecimento em ambos os movimentos. Considerando a produção intelectual que existe nesses espaços, não só de pesquisa, mas também o potencial de criação de REA, facilitando a troca de experiências entre esses laboratórios, bem como a criação de manuais e guias sobre questões estratégicas comuns aos laboratórios, que podem ser adaptados aos seus contextos. Um exemplo de produção de REA e MOOCs ligados a *Fab Labs* e à cultura *maker* é o material do Thomas Maker, disponibilizado em português e de forma aberta, ou ainda o portal *SCOPES-DF* da *Fab Foundation*, com seu repositório de *aulas makers*.

Incentivos governamentais são essenciais para ampliar o grau de abertura dos laboratórios. Exemplo disso, é o laboratório *maker* MaM[11] na Bélgica, que tem como um de seus pilares a Educação Aberta, seguindo as diretrizes europeias de modernização do ensino superior e os incentivos do governo local, tornando a universidade à qual está vinculada mais aberta e acessível à comunidade em que está inserida, sendo um ponto de articulação entre a população, a pesquisa, o ensino formal e os empreendedores locais. No Brasil, a Rede Fab Lab Livre de SP é um exemplo de laboratórios com impacto social e que podem expandir ainda mais suas diretrizes de abertura, com incentivos específicos do governo local.

Considerando essa rede e o grande número de *Fab Labs* ligados a instituições públicas, seriam interessantes diretrizes que estabelecessem um compromisso real com o compartilhamento do conhecimento ali construído, ampliando assim o acesso público a esse conhecimento, visto que muito do que acontece é financiado pelo dinheiro público. Além disso, poderiam existir iniciativas financiadas pelo poder público, seja em formato de editais ou por meio de políticas públicas, para a construção de um repositório online brasileiro específico para *Fab Labs* e outros *makerspaces* nacionais, a fim de garantir o acesso aos materiais criados.

Porém, apenas o acesso não é suficiente, sendo necessário a implementação de uma formação continuada sobre o tema para todos os que integram esses laboratórios, com treinamentos para construção de Recursos Educacionais Abertos, sobre licenças abertas e questões de propriedade intelectual, para garantir esse retorno a sociedade, e possibilitar que a partir desses materiais crie-se uma rede de colaboração com base neles, na qual seja compartilhado suas adaptações e modificações, auxiliando na construção de um conhecimento compatível com a diversidade de locais onde esses espaços estão inseridos.

No contexto nacional, ainda é importante que exista uma liderança, como a Rede Fab Lab Brasil, que exerça uma governança voltada à abertura, com o intuito não só de incentivar os laboratórios que integram a rede, mas também de disseminar boas práticas nesses espaços. Essa abertura pode começar pela priorização do uso de *softwares* livres ou de código aberto nas plataformas de

[11] Saiba mais sobre o laboratório em: https://mindandmakerspace.com/aboutmam/.

gestão e de interação da rede. Ainda, ampliar as estratégias de colaboração, como os *e-books* produzidos pela rede em parceria com alguns laboratórios, com foco na produção de REA e de outros materiais que discutam as práticas abertas realizadas nesses espaços, para que esse conhecimento chegue a mais laboratórios da rede. Além disso, a RFLBR pode ser mediadora de uma plataforma voltada ao compartilhamento de conhecimento e responsável por auxiliar na tradução desses materiais para que alcancem a rede mundial.

É notável a necessidade de se criar uma cultura em torno do compartilhamento e da colaboração que considere a abertura do conhecimento, e para que isso aconteça de modo efetivo é importante que os diversos atores que se inserem nesses laboratórios – como professores, alunos, técnicos, estagiários, gestores –, as instituições em que eles se inserem, a rede nacional que os conecta e o governo local compreendam os benefícios e o potencial que o conhecimento livre e a sua utilização para fomentar soluções têm de transformar a sociedade com foco no bem comum, proporcionando maior equidade e uma educação de qualidade.

Por meio do alinhamento com a Educação Aberta, os *Fab Labs* ganham força para expandir suas raízes ligadas à democratização do acesso, ao conhecimento livre e às práticas de colaboração, e subverter o discurso neoliberal do empreendedorismo que dominou esses espaços. Dessa forma, ao se apropriarem de sua vocação para a educação, esses laboratórios podem ser núcleos propícios à autonomia e à emancipação, formando sujeitos conscientes e ativos, aptos a cocriar novos caminhos que desafiem os modelos técnicos dominantes.

REFERÊNCIAS

ABERTA, Educação. **Recursos Educacionais Abertos (REA)**: um caderno para professores. Campinas, 2013. Disponível em: http://www.educacaoaberta.org/wiki. Acesso em: 15 nov. 2025.

ABIKO, R. et al. A criação da rede Fab Lab Brasil: do voluntariado nacional ao reconhecimento internacional. In: DORIVAL, A. et al. (org.). **Movimento Maker e Fab Labs**: Design, Inovação e Tecnologia em Câmpus de Bauru Tempo Real. Bauru: Ed. FAAC, 2019. Disponível em: https://www.faac.unesp.br/#!/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/midia-e-tecnologia/producao-intelectual/ebook/. Acesso em: 5 jun. 2025.

ALBERTACCI, Laura. **Direito autoral**: entenda a diferença entre direito patrimonial e moral. Jusbrasil, 2023. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/artigos/direito-autoral-entenda-a-diferenca-entre-direito-patrimonial-e-moral/1399356605. Acesso em: 3 ago. 2025.

ALL3DP. **The Official History of the RepRap Project**. 2023. Disponível em: https://all3dp.com/history-of-the-reprap-project/. Acesso em: 3 jun. 2025.

ALMEIDA, Anselmo Daniel Campos; WUNSCH, Luana Priscila; MARTINS, Emanuele Bittencourt. **Aprendizagem criativa e a educação maker:** análise de boas práticas. Dialogia, São Paulo, n. 40, p. 1-13, e21067, jan./abr. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5585/40.2021.21067

AMIEL, T. Educação aberta: configurando ambientes, práticas e recursos educacionais. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. (ed.). **Recursos Educacionais Abertos**: Práticas colaborativas e políticas públicas. São Paulo: Casa da Cultura Digital; Edufba, 2012. p. 17–34.

ANDERSON, Chris. **Makers:** a nova revolução industrial. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra–Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ATKINSON, Paul, ed. **Automake and Future Factories:** Generative Design and Direct Digital Manufacture. Artigo online. Sleaford, Hub: National Centre for Craft and Design, 2008.

BABINSKI, Daniel. **Módulo: Direitos do Autor 2**: Noções Gerais de Direitos Autorais. Brasília: ENAP, 2012. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3046/1/M%C3%B3dulo_2_Direitos%20do%20Autor.pdf.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERARDI, Franco; SILVA, Regina. **Depois do futuro**. Ubu Editora LTDA-ME, 2019.

BIANCHETTI, Lucídio; SGUISSARDI, Valdemar. **Da universidade à commodityciDade**: ou de como e quando, se a educação/formação é sacrificada no altar do mercado, o futuro da universidade se situaria em algum lugar do passado. Campinas: Mercado das Letras, 2017.

BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and **Making in Education:** The Democratization of Invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds). FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: TranscriptPublishers, 2013. Disponível em: https://tltlab.org/wp-content/uploads/2019/02/2013.Book-B.Digital.pdf.

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, Jose; MOURA, Éliton Meireles de. **EDUCAÇÃO MAKER:** ONDE ESTÁ O CURRÍCULO?. Revista e-Curriculum, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 523–544, 2020. DOI: 10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48127. Acesso em: 6 mar. 2026.

BLIKSTEIN, Paulo et al. (Ed.). **Meaningful making:** projects and inspirations for fab labs+ makerspaces. Constructing Modern Knowledge Press, 2016.

BULCKENS, Katrijn et al. The Mind-and Makerspace: impact evaluation of a university makerspace and the development of an impact measurement methodology. In: FABLEARN EUROPE / MAKEED 2022, 2022, New York. **Proceedings [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2022. p. 1–8.

CAMPOS, Paulo Eduardo Fonseca de; DIAS, Henrique José dos Santos. A insustentável neutralidade da tecnologia: o dilema do Movimento Maker e dos Fab Labs. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 33-46, maio 2018.

CAMPOS DE ALMEIDA, Anselmo Daniel; WUNSCH, Luana Priscila; BITTENCOURT MARTINS, Emanuele. **Aprendizagem criativa e a educação maker:** análise de boas práticas. Dialogia, [S. l.], n. 40, p. e21067, 2022. DOI: 10.5585/40.2022.21067. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/21067.

CASTELLS, Manuel. Era da Informação – Sociedade em Rede. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

COSTANZA-CHOCK, Sasha. **Design justice: Community-led practices to build the worlds we need**. MIT press, 2020.

CAPE TOWN OPEN EDUCATION DECLARATION. **Ten directions to move open education forward**. [S.l.], 2017. Disponível em: https://www.capetowndeclaration.org/cpt10/. Acesso em: 3 jun. 2025.

CASSINO, João Francisco. Popularização tecnológica e colaboração no programa Fab Lab Livre SP. **V!RUS**, São Carlos, n. 18, 2019.

CAVALCANTI. **Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab?** Makezine, 2013. Disponível em: https://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/.

CARVALHO, Ana Beatriz Gomes Pimenta de. **FAB LAB e educação no Brasil:** as ações de disseminação da cultura maker na educação básica e no ensino superior. Texto Livre, Belo Horizonte, v. 17, e52809, 2024. DOI: 10.1590/1983-3652.2024.52809

CRONIN, Catherine. Openness and Praxis: Exploring the Use of Open Educational Practices in Higher Education. **The International Review of Research in Open and Distributed Learning**, [S. l.], v. 18, n. 5, 2017.

DARPA. **Frontline Innovation**: DARPA to put Fab Lab at Navy Ship Maintenance Center. 2015. Disponível em: https://www.darpa.mil/news/2015/fat-lab-navy-ship-maintenance.

DE VAUJANY, François-Xavier; BOHAS, Amélie; IRRMANN, Olivier. **Vers une éducation ouverte:** faire, réflexivité et culture pour une éducation-recherche. [Rapport de recherche] RGCS (Research Group on Collaborative Spaces), 2019

DINIZ, Gustavo da Silva; MENDES, Auro Aparecido. A cidade e a música. **Geograficidade**, v. 8, p. 76-89, 2018.

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

EYCHENNE, Fabien; NEVES, Heloísa. **Fab Lab**: a vanguarda da nova revolução industrial. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

THE FAB CHARTER. 2012. Disponível em: https://fab.cba.mit.edu/about/charter/.

FAB ACADEMY. **About | Fab Academy**. 2023. Disponível em: https://fabacademy.org/about/.

FAB CITY. **Fab City Global Initiative**. 2023a. Disponível em: https://www.fablabs.io/organizations/fab-city-global-initiative.

FAB FOUNDATION. **About the Fab Foundation**. 2023. Disponível em: https://fabfoundation.org/about/.

FAB FOUNDATION. **Uma comunidade global**. [s. d.]. Disponível em: http://fabfoundation.org/.

FABLABLIVRESP. **Rede Fab Lab Livre SP**. [s. d.]. Disponível em: https://fablablivre.art.br.

FABLABS. **FabLabs.io**. [s. d.]. Disponível em: https://www.fablabs.io.

FAB LAB CITEBAURU. Cartilha Maker. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/13T5w4TyJsR1Jb83-PMvdXDfTlMo49A6E/view?usp=sharing

FIOCRUZ. **Guia sobre Recursos Educacionais Abertos.** 2019. Disponível em: <https://campusvirtual.fiocruz.br/portal/guiarea/WorkingREA2.html>. Acesso em: 15 nov. 2025.

FLICHY, Patrice. **The internet imaginaire**. Cambridge: MIT Press, 2007.

FOLETTO, Leonardo. **A cultura é livre**: uma história da resistência antipropriedade. São Paulo: Autonomia Literária, 2020.

FROSCH, Renato et al. **A rede pública de laboratórios de fabricação digital da cidade de São Paulo**: as contribuições sociais dos espaços maker para a perspectiva do conhecimento como um comum. 2020.

FURTADO, Débora; AMIEL, Tel. **Guia de bolso da Educação Aberta**. [S.l.: s.n.], 2019.

GAVASSA, R. C. F. B. Educação Maker: Muito mais que papel e cola. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 7, n. 2, dez. 2020.

GERSHENFELD, Neil. Fab: The Coming Revolution on Your Desktop - from Personal Computers to Personal Fabrication. EUA: Basic Books, 2007.

GERSHENFELD, Neil. How to Make Almost Anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, New York, v. 91, n. 6, p. 43–57, 2012.

GERSHENFELD, Neil. **Fab License**. 2017. Disponível em: https://nq.cba.mit.edu/academy/classes/-/blob/master/invention_IP_business/license.txt.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GNU. **Por que o Código Aberto não compartilha dos objetivos do Software Livre**. Free Software Foundation, 2022.

GONÇALVES, J.; ROSSI, D. Se a filosofia é Maker a metodologia é Hacker. In: DORIVAL, A. et al. (org.). **Movimento Maker e Fab Labs**: Design, Inovação e Tecnologia em Câmpus de Bauru Tempo Real. Bauru: Ed. FAAC, 2019.

GONSALES, Priscila; SEBRIAM, Débora; MARKUN, Pedro. **Como implementar uma política de educação aberta**. São Paulo: Cereja, 2017.

GREEN, Cable; VOLLMER, Timothy. **Open Innovation and the Creation of Commons**. Creative Commons, 21 jun. 2016.

HATCH, Mark. **The maker movement manifesto**: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers. New York: McGraw-Hill Education, 2013.

HUI, Yuk. **Tecnodiversidade**. Ubu Editora, 2020.

INAMORATO, Dos et al. **Opening up education**: A support framework for higher education institutions. 2016.

KOSTAKIS, Vasilis et al. **Design global, manufacture local:** Exploring the contours of an emerging productive model. Futures, v. 73, p. 126-135, 2015.

LAVAL, C. **A escola não é uma empresa!** O ataque do neoliberalismo à educação. Tv Boitempo, v. 23, 2019.

LESSIG, Lawrence. **Free culture**. New York: Penguin Press, 2004.

LEVY, Steven. **Hackers**: heroes of the computer revolution. New York: Penguin Books, 2001.

MACIEL JUNIOR, P. F.; LAMBACH, M.; NIEZWIDA, N. R. A formação de professores no Brasil enquanto via de entrada da cultura maker na educação formal: uma revisão sistemática de literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [s. l.], 2024.

MALHÃO, Rafael. **Como pensar o design aberto e os fab labs politicamente a partir de uma perspectiva simondoniana**. Idéias, Campinas, SP, v. 13, p. 1-30, e022009, 2022.

MAROSTICA, Luciana. Cultura Maker, através das metodologias ativas e outros ambientes de aprendizagem para o compartilhamento de saberes na educação do século XXI. 2023.

MAZZUCATO, Mariana. **A collective response to our global challenges**: a common good and 'market-shaping' approach. London: UCL Institute for Innovation and Public Purpose, 2023. (Working Paper Series, IIPP WP 2023-01). Disponível em: https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/wp2023-01. Acesso em: 19 out. 2025.

MENEZES, I. C.; ROSSI, D. C. **Open design e documentação de projetos:** uma experiência em sala de aula. In: ECOSSISTEMAS binários da comunicação. Porto: Ria Editorial, 2025. ISBN 978-989-9220-49-2.

MENOTTI, G. A gambiarra e a perspectiva da prototipagem. **Revista Vazantes**, Universidade Federal do Ceará, v. 1, n. 1, p. 201-205, 2017.

MOON, Rodrigo Malcolm de Barros. **O movimento maker como enfrentamento à despotencialização neoliberal na sociedade pós-industrial**: um estudo acerca dos impactos sociais da rede FAB LAB Livre da cidade de São Paulo. 2020.

NEVES, Heloisa. **Maker innovation**: do open design e fab labs... às estratégias inspiradas no movimento maker. 2014. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – FAU, USP, São Paulo, 2014.

NEVES, Heloisa; ROSSI, Dorival. Open Design. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2011.

NEVES, Heloisa. **Workshop - Conheça o Fab Lab:** Como criar um Fab Lab. Slideshare. [s.d] Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/workshop-conheca-o-fab-lab-como-criar-um-fab-lab/23874156>. Acesso em: 15 out. 2025.

OER COMMONS. **OER Commons**. 2006-2025. Disponível em: https://oercommons.org/courseware/lesson/88372/student/?section=1.

OLIVEIRA, Luísa Forain Rocha Costa de. **Adobe inc.:** diálogos sobre ensino e hegemonia no curso de Comunicação Visual Design da EBA-UFRJ. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual-Design)-Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

OPAL. **Guidelines for open educational practices in organizations**. 2011. Disponível em: http://www.oer-quality.org/wp-content/uploads/2011/03/OPAL-OEP-guidelines.pdf.

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Open Day CITec - Propiciando à comunidade a Fabricação Digital**. Bento Gonçalves: IFRS, 2025. Disponível em: https://integra.ifrs.edu.br/ecossistema/projeto-institucional/55761. Acesso em: 10 dez. 2025.

PRETTO, Nelson De Lucca. Professores-autores em rede. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. (ed.). **Recursos Educacionais Abertos**: Práticas colaborativas e políticas públicas. São Paulo: Casa da Cultura Digital; Edufba, 2012. p. 91–108.

PUGLIESE, Gustavo. STEM education-um panorama e sua relação com a educação brasileira. **Currículo sem fronteiras**, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020.

PUGLIESE, Gustavo; SANTOS, Vinicio de Macedo. **As relações entre o PISA e o movimento STEM education no Brasil.** SciELO Preprints, 2021. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.2478. Disponível em: https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2478. Acesso em: 10 dez. 2025.

QUINTELLA, Ivvy Pedrosa Calvante Pessoa et al. Fab Labs: a expansão da rede brasileira e sua inserção no contexto acadêmico e no ensino de engenharia. In: **Anais Fab Learn Conference**, São Paulo, 2016.

REINEHR, Rafael. Recursos educacionais abertos na aprendizagem informal e no autodidatismo. In: SANTANA, Bianca; ROSSINI, Carolina; PRETTO, Nelson De Luca (org.). **Recursos Educacionais Abertos:** práticas colaborativas e políticas públicas. 1. ed. São Paulo: Casa da Cultura Digital; Salvador: Edufba, 2012. p. 153-176

RIZZOTTO, C.; BELIN, L.; SARAIVA, A. **Livro de códigos - Análise imagens Instagram**. 04 abr. 2021. Disponível em: https://bdc.c3sl.ufpr.br/handle/123456789/94.

ROSSI, Dorival et al. Sagui Lab: um experimento educacional híbrido. Um espaço de abertura, trabalho colaborativo, cocriação e Open Design. **Semana Internacional de Diseño**, v. 15, p. 187-199, 2020.

ROSSI, Dorival Campos; CONTINI, Guilherme Cardoso; ABIKO, Kenzo Prada (orgs.). **FAB LAB**: o futuro da fabricação digital no Brasil. 1. ed. Bauru, SP: FAAC - UNESP: Instituto Fab Lab Brasil: Rede Fab Lab Brasil, 2023. 1 arquivo PDF**.** Disponível em: https://www.faac.unesp.br/#!/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/midia-e-tecnologia/producao-intelectual/ebook-fab-lab-o-futuro-da-fabricacao-digital-no-brasil/

ROSSI, Dorival Campos; CONTINI, Guilherme Cardoso; ABIKO, Kenzo Prada (org.). **Práticas colaborativas em FAB LAB**: uma parceria entre a rede FAB LAB Brasil e UNESP. 1. ed. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2025. (Coleção primeiros passos, 1). Disponível em: https://fablabcitebauru.com.br/praticas-colaborativas-em-fab-lab/

ROSSI, Dorival; CONTINI, Guilherme Cardoso; MOON, Rodrigo; JONSON, Juliana (org.). **Os novos artesãos digitais e o antropoceno**: das máquinas à consciência global, a cultura maker faz o agora. Bauru: FabLab CiteBauru, 2022. 1 arquivo PDF. Disponível em: https://fablabcitebauru.com.br/os-novos-artesaos-digitais-e-o-antropoceno/.

ROSSI, Guilmour; BOCHNIA, Leonardo. Chamando cada coisa pelo nome correto: as diferenças entre o Software Livre e o Código Aberto. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS, 2024. **Anais [...]**. São Carlos: SBC, 2024.

SAARI, H.; ÅKERMAN, M.; KIESLINGER, B.; MYLLYOJA, J.; SIPOS, R. How open is the maker movement? Integrative literature review of the openness practices in the global maker movement. **Sustainability**, [s. l.], v. 13, n. 24, 13559, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su132413559.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; LYCARIÃO, Diógenes. **Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2021. Disponível em: http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6542.

SANTANA, Bianca; ROSSINI, Carolina; PRETTO, Nelson De Luca (Eds.). **Recursos educacionais abertos**: Práticas colaborativas e políticas públicas. São Paulo/Salvador: Casa da Cultura Digital e EDUFBA, 2012.

SANTOS, A. I. Educação aberta: histórico, práticas e o contexto dos recursos educacionais abertos. In: SANTANA, B. et al. (eds.). **Recursos Educacionais Abertos**: Práticas colaborativas e políticas públicas. São Paulo: Casa da Cultura Digital/Edufba, 2012. p. 71-90.

SANTOS, Andreia; PUNIE, Yves; CASTAÑO-MUÑOZ, Jonatan. **Opening up Education**: A Support Framework for Higher Education Institutions. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2016. DOI: 10.2791/293408. Disponível em: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c52b6cab-a82c-4e75-8420-d2431196d11d/language-en. Acesso em: 10 nov. 2025.

SÃO PAULO (Município). Rede Fab Lab Livre SP. **Inclusão social**. São Paulo, [2024]. Disponível em: https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/inclusao-social. Acesso em: 22 nov 2025.

SCHNEIDER, Daniele da Rocha; KIELING FRANCO, Sergio Roberto; SLOMP, Paulo Francisco. Free software in education: an experience in a teachers'training courses. **Texto Livre-Linguagem e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 199-218, 2016.

SILVA, Fernanda Carminatti Brufatto. **Cultura Maker e CTS:** constituição de elementos para a consolidação do ensino de Ciências na educação básica. 2024.

SILVEIRA, Sergio Amadeu da; SOUZA, Joyce; CASSINO, João Francisco. **Colonialismo de Dados e Modulação Algorítmica**: tecnopolítica, sujeição e guerra neoliberal. São Paulo, SP: Autonomia Literária, 2021.

SILVEIRA, Sergio Amadeu. **Democracia e os códigos invisíveis:** como os algoritmos estão modulando comportamentos e escolhas políticas. Edições Sesc, 2019.

SOUSA, Janaina de Almeida; AMIEL, Tel. Práticas Educativas Abertas desde a perspectiva de educadores abertos: aportações à formação do professorado. **Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa**, [s. l.], n. 85, p. 119-135, set. 2023. DOI: https://doi.org/10.21556/edutec.2023.85.2853. Disponível em: https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2853. Acesso em: 10 nov. 2025.

SOSTER, Tatiana Sansone. **Revelando as essências da Educação Maker:** percepções das teorias e das práticas. 2018.

SMIT. **Fab Lab Livre SP: a rede de laboratórios de fabricação digital**. Brasília: ENAP, 2018. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/5375/7/2_fablab-livre-sp.pdf.

VAN DIJCK, José; POELL, Thomas; DE WAAL, Martijn. **The platform society:** Public values in a connective world. Oxford university press, 2018.

TOFFLER, Alvin. **Alvin Toffler's The Third Wave**. Triwave Productions Incorporated, 1982.

UNESCO. **Guidelines for open educational resources (OER) in higher education**. Paris: UNESCO, 2011.

UNESCO. **Recommendation on Open Educational Resources (OER).** Unesco.org. Paris, 2019. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer>. Acesso em: 30 nov. 2025.

UNESCO. **Open Solutions**. [s.d.]. Disponível em: https://www.unesco.org/en/open-solutions. Acesso em: 10 dez. 2025.

UNESCO. **Ljubljana OER Action Plan 2017.** 2nd World OER Congress: UNESCO 2017.

UNESCO. **Global Education Monitoring Report 2023:** Southeast Asia: technology in education – a tool on whose terms. Paris: UNESCO; Bangkok: SEAMEO, 2023. ISBN 978-92-3-100638-8

VAN ABLE et al. (eds.) **Open Design Now:** Why Design Cannot Remain Exclusive. Amsterdam: BIS Publishers, 24-31, 2011.

VIEIRA, Regiane Balestra. **Fab labs acadêmicos no Brasil**: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica dos fabmanagers. 2019.

WIKIFACTORY. Projects in fablabs.io has a new partner: Wikifactory! **Wikifactory Stories**, 26 jun. 2019.

Wolf, P., Troxler, P., Kocher, P. Y., Harboe, J., & Gaudenz, U. (2014). **Sharing is sparing:** open knowledge sharing in Fab Labs. Journal of peer production, 5(1), 1-11.

YAMANA, Daniella Naomi. **O movimento maker e o sentido de lugar no fazer**: o alcance da rede pública Fab Lab Livre SP na cidade de São Paulo. 2024. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância.** Editora Intrínseca, 2021.

Sites de Fab Labs

ESTUDE NA AABA. **Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.estudenaaba.com/fab-lab. Acesso em: 12 dez. 2025.

FAB ACADEMY. **About**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabacademy.org/about/#what-is-fab-academy. Acesso em: 8 dez. 2025.

FAB ACADEMY. **Code of Conduct**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabacademy.org/about/code-conduct.html. Acesso em: 15 dez. 2025.

FAB ACADEMY. **Course accreditation**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabacademy.org/about/course.html#accreditation. Acesso em: 19 dez. 2025.

FAB FOUNDATION. **About**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabfoundation.org/about/#about-intro. Acesso em: 4 dez. 2025.

FAB FOUNDATION. **Getting Started**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabfoundation.org/getting-started/. Acesso em: 6 dez. 2025.

FAB LAB CAXIAS. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fablabcaxias.github.io/. Acesso em: 14 dez. 2025.

FAB LAB CITE BAURU. **Sobre**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fablabcitebauru.com.br/sobre/. Acesso em: 10 dez. 2025.

FAB LAB JOINVILLE. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: http://www.fablabjoinville.com.br/. Acesso em: 7 dez. 2025.

FAB LAB JOINVILLE. **Portfolio**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablabjoinville.com.br/portfolio. Acesso em: 18 dez. 2025.

FAB LAB JOINVILLE. **Sobre**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablabjoinville.com.br/sobre. Acesso em: 11 dez. 2025.

FAB LAB LIVRE SP. **Agenda livre**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/agenda-livre. Acesso em: 5 dez. 2025.

FAB LAB LIVRE SP. **Inclusão social**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/inclusao-social. Acesso em: 9 dez. 2025.

FAB LAB LIVRE SP. **Quem somos**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/quem-somos. Acesso em: 13 dez. 2025.

FAB LAB THE. **Biblioteca**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fablabthe.ufpi.edu.br/biblioteca. Acesso em: 20 dez. 2025.

FAB LAB THE. **Quem somos**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fablabthe.ufpi.edu.br/quem-somos. Acesso em: 16 dez. 2025.

FAB LAB THE. **Regulamento**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fablabthe.ufpi.edu.br/quem-somos/regulamento. Acesso em: 17 dez. 2025.

FAB LABS. **About**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablabs.io/about. Acesso em: 5 dez. 2025.

FAB LABS. **Forum**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://forum.fablabs.io/. Acesso em: 8 dez. 2025.

FAB LABS. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fablabs.io/. Acesso em: 4 dez. 2025.

FAB LABS. **Projects**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://projects.fablabs.io/. Acesso em: 12 dez. 2025.

FAB MANAGER FACENS. **About**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabmanager.facens.br/#!/about. Acesso em: 19 dez. 2025.

FAB MANAGER FACENS. **Projects**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabmanager.facens.br/#!/projects?whole_network=f&page=3. Acesso em: 6 dez. 2025.

FAB MANAGER FACENS. **Trainings**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://fabmanager.facens.br/#!/trainings. Acesso em: 14 dez. 2025.

FUNDAÇÃO TORINO. **Fab Lab Leonardo da Vinci**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.fundacaotorino.com.br/fablab-leonardo-da-vinci/. Acesso em: 11 dez. 2025.

GAMT. **GAMT Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.gamt.org.br/gamt-lab. Acesso em: 15 dez. 2025.

IFRS. **CITEC - Centro de Integração Tecnológica**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://integra.ifrs.edu.br/portfolio/laboratorios/citec---centro-de-integracao-tecnologica-campus-rio-grande-30. Acesso em: 9 dez. 2025.

INSPER. **Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.insper.edu.br/pt/campus/laboratorios/fab-lab. Acesso em: 10 dez. 2025.

INSPER. **Open Day**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.insper.edu.br/pt/campus/laboratorios/fab-lab/open-day. Acesso em: 18 dez. 2025.

MIT. **Invention, IP, Business**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://academy.cba.mit.edu/classes/invention_IP_business/index.html. Acesso em: 7 dez. 2025.

POA LAB. **Machines**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://poalab.net.br/#!/machines. Acesso em: 13 dez. 2025.

POA LAB. **Trainings**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://poalab.net.br/#!/trainings. Acesso em: 16 dez. 2025.

PREFEITURA DE PASSO FUNDO. **Escola das Profissões - Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://sites.google.com/edu.pmpf.rs.gov.br/escoladasprofissoes/fablab/cursos-e-oficinas?authuser=0. Acesso em: 4 dez. 2025.

PRONTO 3D. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://pronto3d.sites.ufsc.br/. Acesso em: 20 dez. 2025.

PUC RS. **Ideia - Unidades Parceiras**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://portal.pucrs.br/ideia/unidades-parceiras/fablab/. Acesso em: 17 dez. 2025.

SCOPES DF. **About Project**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.scopesdf.org/about-scopes-df-project/. Acesso em: 8 dez. 2025.

SCOPES DF. **FLA**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.scopesdf.org/fla/. Acesso em: 12 dez. 2025.

SCOPES DF. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.scopesdf.org/. Acesso em: 6 dez. 2025.

SENAI FIRJAN. **Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.firjan.com.br/senai/default-8AE4828D948F43D90194B3982898368C-00.htm. Acesso em: 15 dez. 2025.

SESI JUNDIAÍ. **Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://jundiai.sesisp.org.br/fab-lab. Acesso em: 11 dez. 2025.

THOMAS MAKER. **Certificação Educador Maker**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://thomasmaker.org.br/certificacao-educador-maker/. Acesso em: 19 dez. 2025.

THOMAS MAKER. **Cursos e Projetos**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://thomasmaker.org.br/cursos-e-projetos/makeathon/. Acesso em: 10 dez. 2025.

THOMAS MAKER. **Página inicial**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://thomasmaker.org.br/. Acesso em: 7 dez. 2025.

THOMAS MAKER. **Thomas Maker Summit**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://thomasmaker.org.br/thomas-maker-summit/. Acesso em: 14 dez. 2025.

TIRADENTES INNOVATION. **Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://tiradentesinnovation.com/fab-lab/. Acesso em: 13 dez. 2025.

UNIPAM. **Teia - Fab Lab**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://teia.unipam.edu.br/fablab.php. Acesso em: 5 dez. 2025.

UNESP FEIS. **CITe - Centro de Inovação Tecnológica**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://www.feis.unesp.br/#!/cite. Acesso em: 9 dez. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ. **Documento**. [S. l.], 2025. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1ACOfuE0C5P6eYLAIKD7otC63bhrf3j_t/view. Acesso em: 16 dez. 2025.

APÊNDICE 1 - LIVRO DE CÓDIGOS (LdC)

ATAS

DIMENSÃO: CONHECIMENTO/CONTEÚDO (CO)			
A dimensão se refere a diferentes tipos de conhecimento e conteúdo, podendo ser projetos, trabalhos, arquivos, guias, relatórios, livros, materiais didáticos, dados			
ID (dimensão_corpus_abrevcat)	**Subategoria**	**Descrição**	**Exemplo**
co_ata_colab	Colaboração	Projeto/trabalho em colaboração, envolvendo diferentes atores.	"Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa na Rede Fab Lab;"
co_ata_comp	Compartilhamento	Referência a partilha ou distribuição de conhecimento/conteúdo/recurso com outras pessoas/laboratórios	"Oficinas, mão-na-massa, práticas; https://www.scopesdf.org/;" / "Sugestão de parceria para produção de conteúdo relacionados aos espaços makers. Troca de informações para ajudar a disseminação dos espaços e do conhecimento gerado dentro dos espaços."
co_ata_doc	Documentação	Referência a documentação de projetos/trabalhos	"Como documentar? Wikibook? Wiki?"
co_ata_soc	Contribuição social	Referência a projeto que visa mudança significativa e duradoura na vida das pessoas e comunidades.	"Sendo solidários a tragédia no Peru, como podemos nos posicionar para oferecer ajuda. Alguns países latinos já estão oferecendo projetos de fabricação digital como soluções para construção de casas."
co_ata_form	Formação	Referência a formação de profissionais nos espaços de fab labs	Curso de especialização Cultura Maker (híbrido); Conectado ao FabAcademy
DIMENSÃO: ESPAÇO (ESP)			
Aquilo que diz respeito ao espaço físico ou virtual de um Fab Lab			
ID (dimensão_corpus_abrevcat)	**Categoria**	**Descrição**	**Exemplo**
esp_ata_soft	Espaço digital	Referência aos softwares, repositórios digitais, plataformas de gestão de arquivos e infraestrutura de rede para interação digital.	Dificuldades técnicas e problema com entrar no Hangouts/ Conversa com FabFoundation, desenvolvimento de plataforma em outra linguagem (atual ruby on rails)
DIMENSÃO: GOVERNANÇA (GOV)			
Refere-se as diretrizes e a maneira pela qual os espaços de fab labs são estruturados			
ID (dimensão_corpus_abrevcat)	**Categoria**	**Descrição**	**Exemplo**
gov_ata_ctxt	Contexto	Referência a ações de governança que consideram o contexto local/nacional	"Fab Charter comentada/: Criar um documento na Rede Fab Lab Brasil que tenha mais informações sobre a Fab Charter com detalhes e exemplos."
gov_ata_mer	mercado	Ações voltadas à sustentabilidade financeira, parcerias com o setor privado/industrial e a inserção do maker no mercado de trabalho (empregabilidade).	Formação Fab Academy no Brasil - Analisar que instituição poderia assumir a formação para além da formação fornecer certificação válida (MEC) com reconhecimento de mercado. Estruturar um curso sério com conteúdo relevante.

SITES

DIMENSÃO: CONHECIMENTO/CONTEÚDO (CO)			
A dimensão se refere a diferentes tipos de conhecimento e conteúdo, podendo ser projetos, trabalhos, arquivos, guias, relatórios, livros, materiais didáticos, dados			
Código (dimensão_corpus_ abrevcat)	**Categoria**	**Descrição**	**Exemplo**
co_site_colab	Colaboração	Projeto/trabalho em colaboração, envolvendo atores de diferentes fab labs.	Como parte de nossos serviços, oferecemos uma rede para a comunidade de fab labs, reunindo fab labs do mundo todo, seja presencialmente (para encontros e workshops anuais) ou virtualmente, por meio de ferramentas e recursos online.
co_site_comp	Compartilhamento	Partilhar ou distribuir conhecimento/conteúdo/recurso com outras pessoas/laboratórios	"O trabalho da Fab Foundation inclui [...] a facilitação e disseminação de projetos de pesquisa e de benefício comunitário, o financiamento e a facilitação de projetos de fab labs e fabricação digital que beneficiem pessoas e comunidades de forma exemplar, como fab labs móveis para ajuda emergencial ou fab labs para contextos de países em desenvolvimento"
co_site_soc	Contribuição social	conhecimento que visa mudança significativa e duradoura na vida das pessoas e comunidades.	A Fab Foundation trabalha globalmente para democratizar o acesso às ferramentas e ao conhecimento necessários para a invenção tecnológica.
co_site_form	Formação	referência a formação de profissionais nos espaços de fab labs	Levar ferramentas e processos de fabricação digital a pessoas de todas as idades, ensinar as habilidades e o conhecimento da fabricação digital, desenvolver currículos para ambientes educacionais formais e informais, bem como projetar e oferecer programas de treinamento de desenvolvimento profissional para professores, gerentes de laboratórios de fabricação digital e outros profissionais.→ (SCOPES-DF)
DIMENSÃO: ESPAÇO (ESP)			
Aquilo que diz respeito ao espaço físico ou virtual de um Fab Lab			
Código (dimensão_corpus_ abrevcat)	**Categoria**	**Descrição**	**Exemplo**
esp_site_soft	Softwares	Referência aos softwares, repositórios digitais, plataformas de gestão de arquivos e infraestrutura de rede para interação digital.	A Fab Lab is comprised of off-the-shelf, industrial-grade fabrication and electronics tools, wrapped in open source software and programs written by researchers at MIT's Center for Bits & Atoms.
esp_site_ab	infraestrutura aberta	Refere-se a trechos que fazem referencia a tipos de acessso a materiais e plataformas	Funciona como espaço de criatividade e execução de protótipos, com agendamento para o público geral às sextas-feiras (Open Day).
DIMENSÃO: GOVERNANÇA (GOV)			
Refere-se as diretrizes e a maneira pela qual os espaços de Fab Labs são estruturados			
Código (dimensão_corpus_ abrevcat)	**Categoria**	**Descrição**	**Exemplo**
gov_site_ctxt	Contexto	Referência a ações de governança que consideram o contexto local/nacional	Fundada em 2009 para facilitar e apoiar o crescimento da rede internacional de fab labs, bem como o desenvolvimento de organizações regionais de capacitação
gov_site_mer	mercado	Ações voltadas à sustentabilidade financeira, parcerias com o setor privado/industrial e a inserção do maker no mercado de trabalho (empregabilidade).	apoiar o desenvolvimento de novas formas de intercâmbio econômico e oportunidades que emergem dessa rede globalmente distribuída, facilitando um ecossistema de negócios e produtos gerados em fab labs com acesso a mercados globais.

APÊNDICE 2 - LISTA DE SITES

Código	Link
01.1	https://fabfoundation.org/about/#about-intro
01.2	https://fabfoundation.org/getting-started/
02.1	https://fabacademy.org/about/#what-is-fab-academy
02.2	https://fabacademy.org/about/course.html#accreditation
02.3	https://academy.cba.mit.edu/classes/invention_IP_business/index.html
02.4	https://fabacademy.org/about/code-conduct.html
03.1	https://www.scopesdf.org/
03.2	https://www.scopesdf.org/about-scopes-df-project/
03.3	https://www.scopesdf.org/fla/
04.1	https://www.fablabs.io/
04.2	https://www.fablabs.io/about
05.1	https://forum.fablabs.io/
06.1	https://projects.fablabs.io/
07.1	https://fablabcitebauru.com.br/sobre/
08.1	https://pronto3d.sites.ufsc.br/
09.1	https://poalab.net.br/#!/trainings
09.2	https://poalab.net.br/#!/machines
10.1	https://fabmanager.facens.br/#!/trainings
10.2	https://fabmanager.facens.br/#!/projects?whole_network=f&page=3
10.3	https://fabmanager.facens.br/#!/about
10.4	https://drive.google.com/file/d/1ACOfuE0C5P8eYLAIKD7otC63bhrf3j_t/view
11.1	https://fablabthe.ufpi.edu.br/biblioteca
11.2	https://fablabthe.ufpi.edu.br/quem-somos
11.3	https://fablabthe.ufpi.edu.br/quem-somos/regulamento
12.1	https://teia.unipam.edu.br/fablab.php
13.1	https://thomasmaker.org.br/
13.2	https://thomasmaker.org.br/thomas-maker-summit/
13.3	https://thomasmaker.org.br/certificacao-educador-maker/
13.4	https://thomasmaker.org.br/cursos-e-projetos/makeathon/
14.1	https://www.firjan.com.br/senai/default-8AE4828D948F43D90194B3982898368C-00.htm
15.1	https://www.fundacaotorino.com.br/fablab-leonardo-da-vinci/
16.1	https://portal.pucrs.br/ideia/unidades-parceiras/fablab/
17.1	https://jundiai.sesisp.org.br/fab-lab
18.1	https://tiradentesinnovation.com/fab-lab/
19.1	https://integra.ifrs.edu.br/portfolio/laboratorios/citec---centro-de-integracao-tecnologica-campus-rio-grande-30
20.1	https://www.gamt.org.br/gamt-lab
21.1	https://www.estudenaaba.com/fab-lab
22.1	https://www.feis.unesp.br/#!/cite
23.1	https://fablabcaxias.github.io/
24.1	https://www.insper.edu.br/pt/campus/laboratorios/fab-lab
24.2	https://www.insper.edu.br/pt/campus/laboratorios/fab-lab/open-day
25.1	www.fablabjoinville.com.br
25.2	https://www.fablabjoinville.com.br/sobre
25.3	https://www.fablabjoinville.com.br/portfolio
26.1	https://sites.google.com/edu.pmpf.rs.gov.br/escoladasprofissoes/fablab/cursos-e-oficinas?authuser=0
27.1	https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/quem-somos
27.2	https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/agenda-livre
27.3	https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/inclusao-social