



**Design como prática social:
o uso da fabricação digital
em projetos para inovação social
na rede Fab Lab Livre SP**

Daniel de Souza Gonçalves

São Paulo, 2024

Daniel de Souza Gonçalves

**Design como prática social:
o uso da fabricação digital em projetos para inovação social
na rede Fab Lab Livre SP**

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura Urbanismo da
Universidade de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Design.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB
RESPONSABILIDADE DO(A) AUTOR(A) E ANUÊNCIA DO(A) ORIENTADOR(A).
A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.

São Paulo, 01 de abril de 2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Gonçalves, Daniel de Souza

Design como prática social: o uso da fabricação digital em projetos para inovação social na rede Fab Lab Livre SP / Daniel de Souza Gonçalves; orientador Paulo Eduardo Fonseca de Campos. - São Paulo, 2024.
183.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Design.

1. Design. 2. Inovação. 3. Projetos de Produtos. I. Fonseca de Campos, Paulo Eduardo, orient. II. Título.

Agradecimentos

O desenvolvimento desta pesquisa contou com o apoio inestimável de familiares e amigos, que me mantiveram motivado durante todo o processo. Gostaria de agradecer especialmente:

À minha esposa, **Juliana Maria Maccari Gonçalves**, que sempre esteve presente ao meu lado, inclusive participando ativamente da revisão desta pesquisa.

Aos **meus pais e familiares próximos**, que sempre me apoiaram desde o início do programa de mestrado.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos**, pelas longas, pacientes e elucidativas conversas sobre meu trabalho e sobre os mais diversos assuntos.

À minha amiga e mestranda **Daniella Yamana**, que viabilizou a maior parte dos contatos e entrevistas desenvolvidos nesta pesquisa.

A **todos os entrevistados** nesta pesquisa, que dedicaram um pouco de seu precioso tempo.

A **todos os colegas e professoras** com quem tive contato durante as disciplinas cursadas no programa de mestrado, imprescindíveis para a evolução da pesquisa.

A contribuição de cada um de vocês jamais será esquecida.

Resumo

A cidade de São Paulo abriga uma das maiores e mais proeminentes redes de laboratórios públicos de fabricação digital do mundo: a rede Fab Lab Livre SP. Desde sua criação em 2015, a rede tem desempenhado um papel fundamental ao democratizar o acesso às novas tecnologias nas comunidades periféricas da cidade. Os laboratórios Fab Lab Livre SP são espaços equipados com tecnologias de fabricação digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC, onde os usuários têm a oportunidade de propor e construir objetos tangíveis, promovendo a inovação, o aprendizado e a colaboração.

A presente pesquisa busca identificar os impactos e aspectos mais relevantes do uso da fabricação digital como ferramenta em projetos de inovação social na rede Fab Lab Livre SP, bem como compreender como a transferência de tecnologia, a aprendizagem baseada em projetos e a política pública de desenvolvimento social estão interligadas nesse contexto.

Os métodos utilizados envolveram a criação de um referencial teórico por meio de revisão bibliográfica, seguido pela construção de uma base empírica por meio da implementação de oficinas e da realização de entrevistas com técnicos, usuários da rede Fab Lab Livre SP e agentes do Poder Público. Essa abordagem combinada permitiu uma compreensão aprofundada dos conceitos teóricos da fabricação digital, assim como uma análise dos impactos e aspectos relevantes de seu uso como ferramenta de inovação social nesse contexto específico.

Os resultados desta pesquisa buscam contribuir para uma visão aprofundada sobre o potencial da fabricação digital aplicada a projetos sociais, especialmente no contexto da rede Fab Lab Livre SP. Esses resultados podem ser utilizados para embasar futuros trabalhos acadêmicos, permitindo-se aprimorar as políticas públicas de desenvolvimento que buscam promover o uso da tecnologia como uma ferramenta transformadora para o progresso social e a inclusão digital.

Palavras-chave: Fabricação digital, Design, Prática social, Fab Lab Livre SP.

Design as Social Practice: The use of Digital Fabrication in Social Innovation Projects at the Fab Lab Livre SP Network.

Abstract

The city of São Paulo hosts one of the world's largest and most prominent networks of public digital fabrication laboratories: the Fab Lab Livre SP network. Since its establishment in 2015, the network has played a crucial role in democratizing access to new technologies in the suburb communities of the city. Fab Lab Livre SP laboratories are spaces equipped with digital manufacturing technologies such as 3D printers, laser cutters, and CNC milling machines, where users can propose and build tangible objects, promoting innovation, learning, and collaboration.

This research aims to identify the impacts and most relevant aspects of using digital fabrication as a tool in social innovation projects within the Fab Lab Livre SP network. Additionally, it seeks to understand how technology transfer, project-based learning, and public policy for social development are interconnected in this context.

The methods employed included the creation of a theoretical framework through literature review, followed by the construction of an empirical base through the implementation of workshops and interviews with technicians, users, and public officials associated with the Fab Lab Livre SP network. This combined approach allowed for a comprehensive understanding of the theoretical concepts of digital fabrication and the analysis of the impacts and relevant aspects of its use as a tool for social innovation in this specific context.

The results of this research aim to contribute to an in-depth understanding of the potential of digital fabrication applied to social projects, especially within the Fab Lab Livre SP network. These findings can be used to support future academic work, with a focus on enhancing public development policies that seek to promote the use of technology as a transformative tool for social progress and digital inclusion.

Keywords: *Digital fabrication, Design, Social Practice, Fab Lab Livre SP.*

Lista de figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Peixe Dourado, Frank Gehry 1992..... | 41 |
| Figura 2. Modelo de estudo do projeto Calçadas Drenantes. | 50 |
| Figura 3. Garagem Fab Lab..... | 66 |
| Figura 4. Inauguração da rede Fab Lab Livre SP. Ao centro, João Cassino. | 78 |
| Figura 5. Wikilab..... | 79 |
| Figura 6. Trabalhos desenvolvidos na unidade Galeria Olido..... | 90 |
| Figura 7. Laboratório de fabricação digital unidade CCJ..... | 99 |
| Figura 8. Mobiliário urbano desenvolvido pela unidade CCJ e o coletivo No Fubá..... | 100 |
| Figura 9. Atividade desenvolvida com o grupo JTFD na unidade CCJ. | 100 |
| Figura 10. Atividade desenvolvida com o grupo JTFD na unidade CCJ. | 101 |
| Figura 11. Recepção do CCJ, desenvolvido pelo Fab Lab com o coletivo No Fubá..... | 101 |
| Figura 12. Espaço Fab Lab Penha. | 110 |
| Figura 13. Projeto de mobiliário desenvolvido no Fab Lab Penha..... | 110 |
| Figura 14. Fab Lab CCSP. | 119 |
| Figura 15. Máquina de corte a laser no Fab Lab CCSP. | 120 |
| Figura 16. Trabalhos desenvolvidos no Fab Lab CCSP. | 120 |
| Figura 17. Projetos desenvolvidos no Fab Lab Heliópolis. | 129 |
| Figura 18. Projetos desenvolvidos no ab Lab Heliópolis..... | 129 |
| Figura 19. Instalações do Fab Lab Heliópolis. | 130 |
| Figura 20. Mobiliário produzido no Fab Lab Heliópolis. | 130 |
| Figura 21. Comunidade Jardim Colombo. | 147 |
| Figura 22. Oficina realizada dentro da comunidade do Jardim Colombo..... | 149 |
| Figura 23. Croqui realizado durante a oficina pelas participantes. | 150 |
| Figura 24. Projeto de luminária produzida com fabricação digital para a oficina. | 151 |
| Figura 27. Projeto finalizado na oficina..... | 152 |
| Figura 25. Projeto finalizado na oficina..... | 152 |
| Figura 26. Projeto finalizado na oficina..... | 152 |
| Figura 29. Projeto finalizado na atividade proposta no CCSP..... | 157 |
| Figura 28. Projeto finalizado na atividade proposta no CCSP..... | 157 |

| | |
|---|-----|
| Figura 30. Projeto Bueiro Sustentável..... | 159 |
| Figura 31. Projeto Biomaterial. | 160 |
| Figura 32. Projeto Lira. | 161 |

Lista de gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Dados de inscritos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por gênero e idade. ... | 53 |
| Gráfico 2. Dados de inscritos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por escolaridade. | 53 |
| Gráfico 3. Dados de projetos desenvolvidos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por temática e sexo..... | 55 |
| Gráfico 4. Dados de projetos desenvolvidos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por área de atuação e sexo. | 56 |

Lista de quadros

| | |
|---|-----|
| Quadro 1. Localização conceitual da pesquisa | 21 |
| Quadro 2. Estrutura metodológica da pesquisa | 22 |
| Quadro 3. Unidades da rede Fab Lab Livre SP, com região e ano de inauguração. | 52 |
| Quadro 4. Dados básicos da unidade Galeria Olido..... | 84 |
| Quadro 5. Dados básicos da unidade Centro Cultural da Juventude (CCJ)..... | 91 |
| Quadro 6. Dados básicos da unidade Penha..... | 102 |
| Quadro 7. Dados básicos da unidade Centro Cultural São Paulo (CCSP)..... | 111 |
| Quadro 8. Dados básicos da unidade Heliópolis..... | 121 |

Lista de siglas e abreviaturas

| | |
|------------------|---|
| ADE SAMPA | Agência São Paulo de Desenvolvimento |
| CAD | <i>Computer Aided Design</i> |
| CAPS | Centro de Atenção Psicossocial |
| CBA | <i>Center for Bits and Atoms</i> |
| CCJ | Centro Cultural da Juventude |
| CCCD | Coordenadoria de Conectividade e Convergência Digital |
| CCSP | Centro Cultural São Paulo |
| CEI | Centro de Educação Infantil |
| CEU | Centro Educacional Unificado |
| CNC | Controle Numérico Computadorizado |
| EMEF | Escola Municipal de Ensino Fundamental |
| ETEC | Escola Técnica Estadual |
| Fab Lab | <i>Fabrication Lab</i> |
| FAU USP | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo |
| HFG | <i>Hochschule für Gestaltung</i> |
| IAAC | Instituto de Arquitetura Avançada da Catalunha |
| ITS | Instituto de Tecnologia Social |
| JTFD | Juventude, Trabalho e Fabricação Digital |
| LAME | Laboratório de modelos e ensaios |
| MDF | <i>Medium Density Fiberboard</i> |
| MIT | <i>Massachusetts Institute of Technology</i> |
| PLA | <i>Polylactic Acid</i> |
| POT | Programa Operação Trabalho |
| SMDET | Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Trabalho |
| SMDHC | Secretaria Municipal de Direitos Humanos e Cidadania |
| SMIT | Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia |
| SMSP | Secretaria Municipal de Serviços |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. COLOCAÇÃO DO PROBLEMA | 14 |
| 2.1 JUSTIFICATIVA..... | 14 |
| 2.2 CAMPO OBJETO DA PESQUISA | 15 |
| 2.3 OBJETIVO GERAL..... | 16 |
| 2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| 2.5 DEFINIÇÕES..... | 17 |
| 3. METODOLOGIA..... | 19 |
| 3.1 NATUREZA DA PESQUISA E MÉTODOS EMPREGADOS..... | 19 |
| 3.2 QUESTÃO FUNDAMENTAL DA PESQUISA..... | 24 |
| 3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS | 25 |
| 3.3.1 BASE TEÓRICA..... | 25 |
| 3.3.2 BASE EMPÍRICA | 25 |
| 3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 29 |
| 4. BASE TEÓRICA | 30 |
| 4.1 DESIGN COMO PRÁTICA SOCIAL..... | 30 |
| 4.2 DESIGN E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO | 32 |
| 4.3 DESIGN PARA A INOVAÇÃO SOCIAL..... | 35 |
| 4.4 INOVAÇÃO SOCIAL E FABRICAÇÃO DIGITAL | 39 |
| 4.5 LABORATÓRIOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL (FAB LABS) | 44 |
| 4.6 A REDE FAB LAB LIVRE SP | 48 |

| | |
|---|------------|
| 5. BASE EMPÍRICA..... | 59 |
| 5.1 ENTREVISTAS | 60 |
| 5.1.1 ENTREVISTAS REMOTAS COM PERSONALIDADES DA REDE FAB LAB LIVRE SP... 64 | |
| EDUARDO LOPES..... | 64 |
| JOÃO CASSINO | 72 |
| RAPHAEL ROSSATO CAETANO | 78 |
| 5.1.2 ENTREVISTAS CONTEXTUAIS COM TÉCNICOS DA REDE FAB LAB LIVRE SP | 84 |
| UNIDADE GALERIA OLIDO..... | 84 |
| UNIDADE CENTRO CULTURAL DA JUVENTUDE (CCJ) | 91 |
| UNIDADE PENHA..... | 102 |
| UNIDADE CENTRO CULTURAL SÃO PAULO (CCSP) | 111 |
| UNIDADE HELIÓPOLIS..... | 121 |
| 5.1.3 ENTREVISTAS REMOTAS COM USUÁRIOS DO FAB LAB LIVRE SP | 131 |
| NATÁLIA COSTA | 131 |
| GUILHERME BULEJOS | 135 |
| BRUNO PERE | 139 |
| DHYANA COSTA | 142 |
| 5.2 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE | 145 |
| 5.2.1 OFICINA JARDIM COLOMBO | 146 |
| 5.2.2 OFICINA ARTE E FABRICAÇÃO DIGITAL..... | 153 |
| 5.2.3 FORMATURA JUVENTUDE TRABALHO E FABRICAÇÃO DIGITAL (JTFD) | 157 |
| | |
| 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES | 163 |
| | |
| 6.1 TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DIGITAL | 163 |
| 6.2 FABRICAÇÃO DIGITAL E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS..... | 168 |
| 6.3 FABRICAÇÃO DIGITAL COMO PARTE DE UMA POLÍTICA PÚBLICA | 172 |
| 6.4 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS PARA FUTURAS PESQUISAS..... | 177 |
| | |
| 7. REFERÊNCIAS | 180 |

| | |
|--|-----|
| 7.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS..... | 180 |
| 7.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS COMPLEMENTARES..... | 182 |

1.

Introdução

A tecnologia CNC (Controle Numérico Computadorizado), inicialmente desenvolvida para equipamentos ou máquinas voltados à indústria aeronáutica no âmbito de projetos de alta complexidade, ultrapassou os limites das fábricas nas últimas décadas e encontrou aplicações práticas em projetos desenvolvidos dentro de laboratórios de fabricação digital. Esses laboratórios emergiram no início dos anos 2000 como espaços abertos ao público para a exploração dessa ferramenta no desenvolvimento de projetos personalizados, atraindo uma ampla gama de usuários, que vão desde entusiastas da tecnologia até comunidades periféricas organizadas que buscam atender demandas específicas.

Laboratórios de fabricação digital são espaços, sejam eles públicos, privados ou institucionais, que têm como objetivo principal a criação, experimentação e aprendizado majoritariamente por meio do uso de maquinário de tecnologia CNC. São equipados com recursos tecnológicos avançados e dedicam-se ao desenvolvimento de projetos de produtos personalizados, permitindo a concretização de ideias que atendem a demandas específicas, muitas vezes não supridas pelo mercado comercial convencional. Dessa forma, esses espaços possibilitam a geração de soluções inovadoras para desafios reais enfrentados por comunidades em busca de melhorias nas condições de vida e do ambiente em que estão inseridas. Além disso, os laboratórios de fabricação digital são frequentemente considerados como locais de encontro e aprendizado, promovendo a realização de cursos e oficinas voltados à apresentação e aplicação da tecnologia em iniciativas de inovação social.

A rede Fab Lab Livre SP é uma iniciativa mantida pelo Município de São Paulo desde 2015 que visa promover a democratização do acesso à fabricação digital e fomentar a inovação nas comunidades periféricas da Capital. Composta por 13 laboratórios, alguns deles estrategicamente localizados em áreas periféricas de menor desenvolvimento social, a rede busca incentivar a transferência de tecnologia e conhecimento para populações que historicamente têm menos acesso a recursos tecnológicos. Os Fab Labs oferecem um

ambiente aberto e colaborativo, contando com técnicos treinados e maquinário CNC, permitindo que pessoas de diferentes origens e níveis de experiência possam criar, experimentar e transformar suas ideias em realidade por meio de projetos participativos. Além disso, a rede promove a realização de cursos, oficinas e projetos de inovação social, estimulando o aprendizado, a criatividade e a capacitação técnica dos participantes. Com sua abordagem inclusiva e transformadora, o Fab Lab Livre SP desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento social e na ampliação das oportunidades de participação ativa na economia do conhecimento das comunidades onde se insere.

Neste cenário, a presente pesquisa busca identificar aspectos relevantes para iluminar o potencial da fabricação digital como ferramenta em projetos de design para inovação social desenvolvidos dentro da rede pública de laboratórios de fabricação digital Fab Lab Livre SP. Para isso, é proposta uma abordagem qualitativa que busca estudar a fundo as atividades desenvolvidas nos laboratórios da rede, permitindo o reconhecimento do cenário atual de transformação social promovido pela tecnologia.

A ideia norteadora da investigação da pesquisa se baseia no rebatimento dos dados colhidos na base teórica sobre a base empírica desenvolvida. A base teórica consiste em uma revisão bibliográfica, que busca estabelecer um panorama sobre fabricação digital e a rede Fab Lab Livre SP. A base empírica, por sua vez, abrange uma variedade de métodos de coleta de dados, incluindo entrevistas semiestruturadas e qualitativas, a organização de oficinas nos laboratórios da rede, a participação ativa em atividades pedagógicas e a coleta de projetos disponibilizados. A análise e o tratamento dos dados obtidos permitem a confrontação dos conceitos teóricos com as práticas observadas, resultando em considerações relevantes sobre o uso da fabricação digital como uma ferramenta para práticas sociais nos projetos de inovação desenvolvidos dentro da rede Fab Lab Livre SP. Essa abordagem metodológica proporciona uma compreensão aprofundada dos fenômenos estudados, contribuindo para uma melhor compreensão do alcance e do real potencial da iniciativa.

2.

Colocação do problema

Partindo de uma análise qualitativa de caráter majoritariamente descritivo-observacional na modalidade estudo de reconhecimento, complementado com abordagens fenomenológicas em campo, quais aspectos relevantes podem ser identificados sobre a aplicação das tecnologias de fabricação digital em projetos de design para a inovação social desenvolvidos na rede Fab Lab Livre SP em termos de transferência de tecnologia, aprendizagem baseada em projetos e políticas públicas do Estado para o desenvolvimento social em comunidades periféricas da cidade de São Paulo?

2.1

Justificativa

Com a popularização dos laboratórios de fabricação digital, a produção de objetos customizados utilizando fabricação digital tem se tornado cada vez mais acessível a usuários fora da indústria, sendo hoje encontrados dentro de escolas, universidades e espaços de uso público e privado. O perfil dos usuários é bastante variado, assim como a motivação e objetivos dos projetos desenvolvidos nos laboratórios, sendo que alguns possuem caráter puramente exploratório resultante da curiosidade sobre a nova tecnologia, enquanto outros promovem práticas sociais (COSTA, C. O.; PELEGRINI, A. V., 2017).

Desde 2015, a partir de uma ação pioneira em âmbito nacional, a Cidade de São Paulo conta com uma rede pública estruturada de laboratórios de fabricação digital, a rede Fab Lab Livre SP, que atualmente dispõe de 13 laboratórios espalhados na capital com prevalência em regiões periféricas carentes de desenvolvimento social e urbano. Os laboratórios da rede são espaços de uso público, destinados a atender demandas específicas das comunidades e arredores nos quais se inserem, promovendo transferência de tecnologia por meio de atividades pedagógicas e projetos de prática social. Sua implantação pela Prefeitura do Município de São Paulo foi feita por meio de um programa de acesso à informação com

caráter de desenvolvimento social, indicando um possível entendimento do poder público de que a fabricação digital poderia ser utilizada como ferramenta de transformação quando aplicada em projetos para o desenvolvimento de comunidades. No entanto, não existem dados organizados em pesquisas que levam a conclusões quanto ao potencial de transformação da fabricação digital em projetos voltados à construção do habitat nas comunidades, tampouco o impacto social da transferência de tecnologia promovida pelos espaços públicos da rede Fab Lab livre SP.

Nesse cenário, buscou-se elucidar o potencial de transformação da fabricação digital em projetos para a inovação social, por meio de uma análise qualitativa, em um estudo de reconhecimento descritivo observacional, focando nas experiências promovidas pela rede Fab Lab Livre SP na cidade de São Paulo. Os resultados produziram uma visão panorâmica do assunto, que poderá ser explorada em futuros trabalhos acadêmicos e em propostas de aperfeiçoamento da rede.

2.2

Campo objeto da pesquisa

A presente pesquisa tem como objeto de estudo a fabricação digital no contexto da rede de laboratórios Fab Lab Livre SP, de modo a entender o potencial dessa tecnologia como parte de uma política pública voltada ao desenvolvimento por meio de projetos de inovação social. A escolha desse recorte espacial se justifica pela existência notável de políticas públicas voltadas para o acesso às tecnologias de fabricação digital nessa região, sendo a cidade de São Paulo a única no Brasil a possuir 13 laboratórios de uso público e gratuito. Essa concentração de recursos e iniciativas oferece um ambiente propício para a investigação dos impactos sociais gerados pela fabricação digital, especialmente no contexto das comunidades menos favorecidas. O estudo pretende explorar como esses laboratórios e utilização das ferramentas de tecnologia CNC (Controle Numérico Computadorizado) podem contribuir para a promoção da inclusão social, o desenvolvimento local e a capacitação dos participantes, além de analisar os desafios e oportunidades que surgem nesse processo. A

pesquisa faz uma investigação qualitativa dos dados coletados combinando elementos teóricos e práticos, a fim de fornecer uma compreensão aprofundada e abrangente do campo-objeto.

2.3

Objetivo geral

A pesquisa tem como principal objetivo compreender, por meio de um estudo qualitativo de caráter descritivo-observacional na modalidade de estudo de reconhecimento e de abordagens de campo fenomenológicas, o potencial da fabricação digital como ferramenta em projetos de inovação social desenvolvidos nos laboratórios da rede Fab Lab Livre SP.

2.4

Objetivos específicos

- Identificar aspectos relevantes sobre a fabricação digital na rede Fab Lab Livre SP quanto à transferência de tecnologias para as comunidades periféricas localizadas na Cidade de São Paulo.
- Identificar aspectos relevantes sobre a fabricação digital na rede Fab Lab Livre SP quanto à aprendizagem baseada em projetos na formação de jovens oriundos de comunidades periféricas localizadas na Cidade de São Paulo.
- Identificar aspectos relevantes sobre a fabricação na rede Fab Lab Livre SP digital como política pública do Estado para o desenvolvimento social nas comunidades periféricas localizadas na Cidade de São Paulo.

- Dar luz à importância do tema para a comunidade acadêmica e ao poder público, sugerindo novos caminhos para o desenvolvimento de projetos sociais que se utilizam da fabricação digital como ferramenta principal.

2.5

Definições

Fabricação digital

A fabricação digital é um método de produção que utiliza ferramentas controladas numericamente por computadores (CNC), como modelagem 3D e impressão 3D, para projetar e criar objetos físicos. Essa abordagem permite maior flexibilidade, personalização e eficiência na fabricação de produtos.

Laboratórios de fabricação digital ou Fab Labs

Fab Labs, ou Laboratórios de Fabricação, são espaços equipados com tecnologias de fabricação digital, como impressoras 3D e software de design, destinados a possibilitar a prototipagem rápida e a fabricação de projetos pelos próprios usuários. Esses locais promovem a inovação, o aprendizado prático e a colaboração, oferecendo acesso a ferramentas avançadas a uma ampla gama de pessoas, democratizando o acesso à fabricação digital e estimulando a resolução de problemas por meio da experimentação prática.

Fab Lab Livre SP

A rede Fab Lab Livre SP é uma rede de laboratórios de fabricação digital (Fab Labs) distribuídos pela Cidade de São Paulo. Esses Fab Labs oferecem acesso gratuito às tecnologias de fabricação digital para comunidades locais, com o objetivo de promover a inovação, a educação e a colaboração por meio da tecnologia de fabricação digital.

Prática ou Inovação social

A prática ou inovação social refere-se à criação e implementação de novas soluções para desafios sociais, buscando melhorar condições de vida, promover equidade e resolver problemas por meio da participação colaborativa das comunidades. A inovação social pode envolver novos modelos de negócios, práticas comunitárias, tecnologias sociais e abordagens criativas para questões como pobreza, acesso à educação, saúde e sustentabilidade.

3.

Metodologia

3.1

Natureza da pesquisa e métodos empregados

Considerando sua natureza exploratória, a presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa na modalidade descritivo-observacional, uma vez que visa estudar em profundidade a fabricação digital a partir de uma matriz de informações contida nas experiências com a rede Fab Lab Livre SP, analisando a tecnologia em diferentes situações e sistematizando dados coletados que possam validar seu potencial como ferramenta em projetos de inovação social.

Essa abordagem encontra sua fundamentação no conceito de método indutivo proposto por Francis Bacon, filósofo inglês do século XVII e pesquisador do método científico. O método indutivo é uma estratégia que parte de observações particulares e, por meio de um processo de generalização, busca estabelecer leis ou princípios gerais. Bacon defendia que a investigação científica deveria ser guiada pela coleta sistemática de evidências empíricas, a partir das quais se poderiam inferir conclusões mais abrangentes. Geraldo Gomes Serra (2006), pesquisador do método científico aplicado às pesquisas em arquitetura e urbanismo, afirma que o método indutivo se vale da noção de que nenhuma conclusão proposta por um trabalho científico deva ser encarada de modo inflexível e definitivo.

[...] a característica fundamental do método científico é a indução. Diferentemente da matemática ou da lógica, que utilizam a dedução para partir de algumas proposições e concluir por outra, como no silogismo, a ciência induz proposições gerais de um número restrito de eventos e por isso não se pode garantir sua validade externa ao conjunto de eventos analisados. (SERRA, 2006, p. 62).

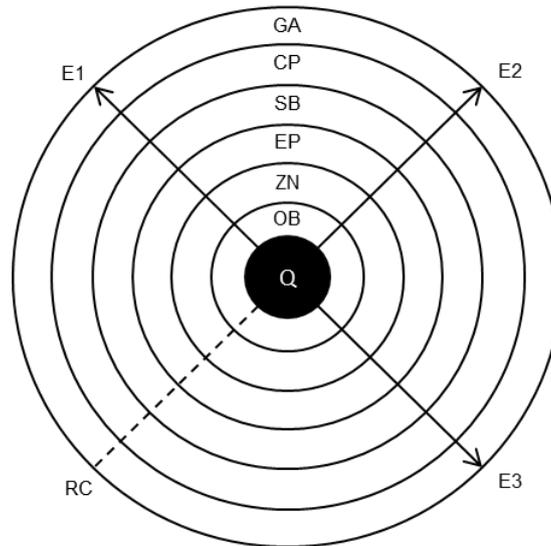
A abordagem metodológica envolveu a integração de uma base teórica e uma base empírica, visando alcançar conclusões fundamentadas nos rebatimentos entre os dados colhidos. A base teórica foi construída com a revisão bibliográfica, que proporcionou a compreensão do estado da arte do tema, por meio da análise crítica sobre os principais conceitos, teorias e

pesquisas relacionadas. Já a base empírica teve sua estruturação a partir de três abordagens práticas distintas, sendo elas a realização de entrevistas semiestruturadas com personalidades relevantes, técnicos e usuários regulares da rede Fab Lab Livre SP, a organização de uma oficina na rede Fab Lab Livre SP e a observação participante do pesquisador em atividades desenvolvidas na rede.

A partir dos dados colhidos, foi desenvolvido o rebatimento dos dados teóricos e empíricos, que resultou na formulação de conclusões que alcançam o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

O diagrama de localização conceitual da pesquisa aliado ao quadro sinótico da estrutura metodológica busca elucidar visualmente a localização da pesquisa dentro da grande área e sua zona de interesse, além de demonstrar a escolha dos métodos adotados para cada enfoque específico (página 21).

Quadro 1. Localização conceitual da pesquisa
 Fonte: Autor.



| | |
|-------------------------------|--|
| Grande área (GA) | Ciências sociais aplicadas. |
| Campo (CP) | Design (desenho industrial). |
| Subcampo (SB) | Design de produto. |
| Especialidade (EP) | Tecnologia no desenvolvimento de produtos do design. |
| Zona de interesse (ZN) | Fabricação digital. |
| Objeto (OB) | Fabricação digital para a inovação social no Fab Lab Livre SP. |
| Enfoque 1 (E1) | Transferência da tecnologia de fabricação digital. |
| Enfoque 2 (E2) | Fabricação digital como aprendizagem baseada em projetos. |
| Enfoque 3 (E3) | Fabricação digital como política pública. |
| Recorte (RC) | Rede Fab Lab Livre SP, na cidade de São Paulo. |

Questão fundamental (Q) Partindo de uma análise qualitativa de caráter majoritariamente descritivo-observacional na modalidade estudo de reconhecimento, complementado com abordagens fenomenológicas em campo, que aspectos relevantes podem ser identificados sobre a aplicação das tecnologias de fabricação digital em projetos de inovação social desenvolvidos na rede Fab Lab Livre SP em termos de transferência de tecnologia, aprendizagem baseada em projetos e iniciativa pública do Estado para o desenvolvimento social em comunidades periféricas da Cidade de São Paulo?

Quadro 2. Estrutura metodológica da pesquisa

Fonte: Autor.

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| Objeto | Fabricação digital aplicada a projetos para a inovação social na rede Fab Lab Livre SP. | | |
| Título | Design como prática social: o uso da fabricação digital em projetos para inovação social na rede Fab Lab Livre SP. | | |
| Enunciado Sintético | Qual o potencial da fabricação digital em projetos de inovação social nas comunidades periféricas da Cidade de São Paulo? | | |
| Questão Fundamental | Partindo de uma análise qualitativa de caráter majoritariamente descritivo-observacional na modalidade estudo de reconhecimento, complementado com abordagens fenomenológicas em campo, que aspectos relevantes podem ser identificados sobre a aplicação das tecnologias de fabricação digital em projetos de inovação social em termos de transferência de tecnologia, aprendizagem baseada em projetos e iniciativa pública de desenvolvimento social (com recorte nesta pesquisa para os laboratórios da rede Fab Lab Livre SP), voltados às comunidades periféricas localizadas na cidade de São Paulo? | | |
| | Enfoque 1: Transferência da tecnologia de fabricação digital. | Enfoque 2: Fabricação digital como aprendizagem baseada em projetos. | Enfoque 3: Fabricação digital como política pública. |
| Dados Necessários | Aspectos relevantes sobre a transferência de tecnologia da fabricação digital para comunidades periféricas. | Aspectos relevantes sobre a fabricação digital como atividade pedagógica em comunidades periféricas. | Aspectos relevantes sobre a fabricação digital como iniciativa pública de desenvolvimento social em comunidades periféricas. |
| Fontes | Usuários da rede. | Técnicos da rede, Usuários da rede. | Personalidades da rede, técnicos. |

Técnicas de coleta Entrevistas remotas e contextuais, observação participante em atividades e oficina em campo.

Técnicas de tratamento Análise associativa de dados, com organização dos dados brutos coletados nas entrevistas e atividades em campo, visando identificar padrões abstratos de associação.

| | | | |
|---------------------------------|---|---|---|
| | Como se dá a transferência da tecnologia? | O que os usuários esperam ao aprender a tecnologia? | Quais eram os ideais na criação da rede Fab Lab Livre SP? |
| Indagações exploratórias | Os usuários acreditam que a tecnologia tem potencial para transformar projetos de prática social? | Quais são as maiores dificuldades nas atividades pedagógicas? | Quais foram os desafios encontrados na criação da rede? |
| | Os usuários conseguiram propor novos projetos com a tecnologia? | Quais transformações as atividades promovem nas comunidades? | Qual era a expectativa de impacto social? As expectativas de impacto social foram atingidas? |

3.2

Questão fundamental da pesquisa

A questão fundamental da pesquisa é apresentada em dois formatos. Em sua forma completa, descreve em detalhes a intenção da pesquisa, sua natureza investigativa, seus enfoques e seu recorte. Em sua versão sintética, é direta no apontamento de sua intenção. Na sequência, os enfoques são enumerados como subproblemas, listando os dados necessários, fontes, técnicas de coleta, tratamento de dados e indagações exploratórias necessárias para seu desenvolvimento.

A. Questão fundamental sintética

Qual o potencial da fabricação digital em projetos de inovação social nas comunidades periféricas da Cidade de São Paulo?

B. Questão fundamental completa

Partindo de uma análise qualitativa de caráter majoritariamente descritivo-observacional na modalidade estudo de reconhecimento, complementado com abordagens fenomenológicas em campo, que aspectos relevantes podem ser identificados sobre a aplicação das tecnologias de fabricação digital em projetos de inovação social em termos de transferência de tecnologia, aprendizagem baseada em projetos e iniciativa pública de desenvolvimento social (com recorte nesta pesquisa para os laboratórios da rede Fab Lab Livre SP), voltados às comunidades periféricas localizadas na Cidade de São Paulo?

3.3

Técnicas de coleta de dados

3.3.1 Base teórica

A revisão da bibliografia partiu do questionamento do papel do design no desenvolvimento de novas tecnologias, em especial aquelas voltadas para o desenvolvimento social. Nesse contexto, são abordadas técnicas do campo do design para o desenvolvimento de projetos participativos que envolvam a sociedade em que se inserem, utilizando-se de estudos de casos de experiências de projeto vividas entre designers e comunidades. A partir desse entendimento, é introduzido o debate sobre a fabricação digital como ferramenta para o desenvolvimento tecnológico social, considerando-se seu contexto e discutindo seu potencial por meio da análise qualitativa de projetos desenvolvidos na rede Fab Lab, em especial a rede pública do Fab Lab Livre SP.

3.3.2 Base empírica

Com o intuito de obter uma compreensão abrangente e aprofundada do fenômeno em estudo, a base empírica é composta fundamentalmente por três métodos de coleta de dados, que contemplam a realização de entrevistas remotas ou contextuais, a intervenção em campo por meio de uma oficina e a observação participante do pesquisador nas atividades realizadas nos laboratórios de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP.

Inicialmente, as entrevistas contextuais desempenharam um papel crucial na obtenção de informações significativas a partir da perspectiva dos participantes. A entrevista contextual é uma técnica de coleta de dados que se baseia na imersão do respondente no ambiente que se quer estudar, para que se tenha contato com questões e situações que só podem ser observadas em campo (FONSECA DE CAMPOS, 2016). As entrevistas contextuais permitiram compreender a opinião dos entrevistados sobre os pontos levantados dentro do contexto

em que estavam inseridos, uma expressão mais autêntica de suas experiências e pontos de vista. Essa abordagem proporcionou uma compreensão mais profunda e detalhada das complexidades e nuances relacionadas ao objeto de estudo, contribuindo para uma análise indutiva dos dados.

Além das entrevistas, a pesquisa também incorporou uma intervenção em campo por meio da realização de uma oficina. Essa estratégia permitiu interagir diretamente com os participantes, oferecendo uma oportunidade única de observar suas práticas e comportamentos em um ambiente real. Por meio dessa imersão ativa, pôde-se coletar informações valiosas sobre as dinâmicas e os processos existentes nas atividades desenvolvidas nos laboratórios de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP.

Por fim, a observação participante nas oficinas desenvolvidas nos laboratórios de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP desempenhou um papel fundamental na obtenção de dados. Ao vivenciar de forma direta as atividades e interações ocorridas nesses espaços, foi possível a obtenção de dados significativos acerca da cultura, colaboração e inovação que permeiam os processos de fabricação digital. Essa abordagem possibilitou uma compreensão prática do objeto de estudo, enriquecendo a análise e proporcionando uma visão aprofundada dos fenômenos investigados.

Em síntese, essa combinação de métodos de coleta de dados ofereceu uma perspectiva abrangente e minuciosa, possibilitando uma análise aprofundada do fenômeno investigado.

A. Entrevistas

As entrevistas remotas ou contextuais tiveram por objetivo gerar dados qualitativos que puderam ser posteriormente tratados por associação dentro dos enfoques propostos pela pesquisa. Elas proporcionaram o contato direto com usuários, técnicos e personagens importantes da rede Fab Lab Livre SP, por meio de um plano previamente semiestruturado que almejou abordar pontos fundamentais para a elucidação das indagações exploratórias

da pesquisa, e, ao mesmo tempo, configuraram-se como uma oportunidade de os entrevistados criarem suas próprias narrativas, permitindo uma compreensão mais abrangente dos temas.

As entrevistas foram conduzidas de forma remota, por videochamada, ou contextual, dentro dos laboratórios, levando em consideração o ambiente e as circunstâncias em que os entrevistados estavam inseridos, sendo utilizadas técnicas de coleta de dados adequadas a cada situação. Durante as entrevistas presenciais, foram utilizados recursos como gravações com celular, além de anotações e transcrição simultânea. Já nas entrevistas realizadas de forma remota, foi possível realizar gravações completas, por meio audiovisual, e posteriormente transcrevê-las integralmente de forma digital.

Todas as técnicas de coleta de dados propostas no método da pesquisa que envolveram entrevistas, uso de imagem ou coleta de qualquer tipo de informação pessoal de terceiros, foram resguardadas pelo consentimento individual dos participantes na forma de termo de consentimento escrito, no qual foram explicitados os usos dos dados fornecidos, estritamente para fins acadêmicos. Apenas os participantes que concordaram e assinaram os termos tiveram suas informações e dados divulgados nessa pesquisa, na qual o pesquisador se comprometeu a manter o sigilo dos participantes quando suas identidades não fossem um dado relevante.

B. Observação participante na oficina em campo

A observação participante é uma abordagem que permite ao pesquisador uma imersão ativa em atividades e contextos específicos, enquanto registra informações relevantes para o desenvolvimento da pesquisa. O experimento prático em campo, executado em conjunto com a também mestranda sob orientação do Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos, Daniella Yamana, visou proporcionar aos participantes uma experiência inédita com ferramentas de fabricação digital, o que permitiu a observação do processo de transferência de tecnologia. Para a coleta de dados, foram utilizados diversos métodos, incluindo

gravações audiovisuais, registro fotográfico e anotações em meio físico. Além disso, os produtos resultantes das atividades desenvolvidas pelos participantes ao longo da oficina também foram considerados como fontes de dados relevantes.

Essa abordagem de coleta de dados possibilitou uma imersão mais profunda no contexto estudado, permitindo a observação direta dos participantes durante suas interações com a unidade de laboratório de fabricação digital. Assim, além das informações registradas por meio dos métodos tradicionais, os próprios processos e resultados tangíveis gerados pelos participantes constituíram-se como dados valiosos para a pesquisa.

C. Observação participante nas atividades

Diferente do experimento prático em campo, nessa técnica buscou-se o engajamento em cursos livres disponibilizados pela rede Fab Lab Livre SP que permitissem a interação direta com usuários e técnicos, sem que fosse necessário revelar inicialmente o contexto da pesquisa. Deste modo, essa abordagem propiciou uma experiência orgânica, possibilitando a ampliação da compreensão dos aspectos observados.

A adoção da observação participante de forma anônima, como método para coleta de dados, apresenta vantagens significativas. Primeiramente, ao não se identificar como pesquisador, evitam-se possíveis distorções comportamentais e vieses que poderiam comprometer a organicidade dos dados colhidos, o que permite uma observação mais natural e espontânea do contexto em estudo. Ademais, a participação ativa nas atividades proporciona uma perspectiva imersiva, possibilitando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos dados coletados, ao vivenciar de forma direta os desafios, interações e processos envolvidos nos projetos desenvolvidos.

Entretanto, é imprescindível destacar os desafios e as considerações éticas relacionadas à observação participante. A não identificação como pesquisador pode levantar questões acerca da privacidade e do consentimento dos participantes. Portanto, foram imperativos o

respeito integral à privacidade dos envolvidos e a atenção rigorosa às diretrizes éticas e legais durante todo o processo de coleta de dados, adotando-se uma abordagem cuidadosa e objetiva, evitando distorções ou interpretações tendenciosas dos eventos observados.

3.4

Análise dos Resultados

Os resultados desta pesquisa podem ser descritos como a integração de uma revisão teórica, que teve como objetivo compreender as questões fundamentais do design e do desenvolvimento tecnológico social, com foco específico na fabricação digital, e uma parte prática, composta por entrevistas contextuais, a realização de um experimento em uma comunidade real e imersões por meio da observação participante em atividades na rede Fab Lab Livre SP, explorando questões relacionadas ao potencial da fabricação digital como ferramenta no design para a inovação social.

A revisão teórica teve como propósito investigar os princípios e conceitos subjacentes à aplicação da fabricação digital no contexto do design para ações sociais. Por meio da revisão de literatura especializada, foram analisados aspectos teóricos que fundamentam a compreensão do uso da fabricação digital como uma ferramenta para a produção de projetos sociais. Já a parte prática da pesquisa se voltou para o entendimento do potencial da fabricação digital em projetos sociais, contando com métodos que permitiram o contato com usuários, técnicos e agentes públicos envolvidos na criação e manutenção da rede de laboratórios de fabricação digital Fab Lab Livre SP.

Ao concluir a pesquisa, foi possível realizar uma análise crítica da fabricação digital como uma ferramenta potencializadora no design para ações sociais, especialmente sob os aspectos da transferência de tecnologia, da aprendizagem baseada em projetos e da política pública de desenvolvimento social. Essa análise contribui para o enriquecimento do debate acadêmico em andamento sobre o tema, fornecendo uma perspectiva adicional para as discussões em desenvolvimento.

4.

Base teórica

A revisão bibliográfica traz autores e tópicos relevantes ao tema da pesquisa, construindo base argumentativa para a consolidação da questão fundamental norteadora e de seus respectivos subproblemas. São tratados os tópicos de design como prática social, desenvolvimento tecnológico, inovação social, fabricação digital e a rede Fab Lab Livre SP.

4.1

Design como prática social

Diferentemente das ciências clássicas que possuem um campo de atuação bastante delimitado, o design se configura como uma prática interdisciplinar, presente em qualquer ação do homem que vise solucionar um problema do cotidiano. Na obra “O mundo codificado”, de Vilém Flusser (2007), traça-se uma abordagem etimológica da palavra design, mostrando que o termo se refere à ideia de “pessoa que engana a física da natureza” (FLUSSER, 2007). Essa interpretação é bastante ampla, mas evidencia a ideia de que o design não é um campo com bordas definidas, e, portanto, não convém empregar-lhe a mesma noção de ciência das ciências clássicas. O design está presente em toda e qualquer prática humana que vise criar algo, seja material ou imaterial. Das antigas construções gregas ao mundo informatizado, todas as criações e inovações tecnológicas desenvolvidas pelo homem passaram pelo design, que, apesar de apenas recentemente ter ganhado seu espaço dentro da academia, sempre esteve presente em todas as ciências.

Seguindo essa premissa, se o design está dentro de todas as atividades humanas produtivas, poderíamos então afirmar que o design é uma ciência? Do ponto de vista de Gui Bonsiepe (2012), designer formado pela *Hochschule für Gestaltung (HFG)* de Ulm e pesquisador do design com foco na América Latina, “o discurso do design não alcançou o mesmo grau de desenvolvimento e maturidade existente em outras áreas, como, por exemplo, a teoria do cinema, a literatura e as ciências” (BONSIEPE, 2012, p. 19). Nessa afirmação, Bonsiepe (2012)

levanta a ideia de que o design ainda apresenta dúvidas quanto à sua identidade como ciência, uma vez que ele não se foca em gerar conhecimento nas bases científicas clássicas, mas sim a construção de um conhecimento por meio da prática ao resolver problemas reais da sociedade. Longe de uma visão negativa, Bonsiepe (2012) acredita que a pesquisa no design pode e deve continuar a ser desenvolvida pelo bem do avanço tecnológico, mesmo que utilizando de suas próprias bases acadêmicas. As bases da pesquisa no design não comportam o ritualismo científico tradicional, uma vez que possuem um olhar projetual para as demandas da sociedade, o que resulta em critérios próprios a serem elaborados.

No momento, o estado cognitivo do design está coberto por um véu de dúvidas, desenrola-se no domínio visual, intrinsecamente relacionado com a experiência estética e menos com o domínio discursivo. Ao contrário de outras disciplinas universitárias, o design não se orienta, prioritariamente, para a geração de novos conhecimentos científicos, mas visa as práticas da vida cotidiana. O design enfoca o caráter operacional dos artefatos materiais e semióticos, interpretando a sua função e funcionalidade não em termos de eficiência física, como acontece nas engenharias, mas em termos de comportamento incorporado em uma dinâmica cultural e social. (BONSIEPE, 2012, p. 19).

Posição parecida também é defendida pelo historiador Rafael Cardoso (2011), que em seu livro “Design para um mundo complexo” dedica um capítulo inteiro para analisar a abordagem do design em comparação às ciências. Considerando as demandas do mundo complexo da atualidade, Cardoso (2011) afirma que o design pode colaborar para o desenvolvimento científico por meio de sua abordagem sistêmica, que resolve problemas pela integração dos dados. Ao contrário da metodologia científica clássica, que fraciona o problema principal para construir experimentos menores passíveis de averiguação, o design gera alternativas únicas e totalizantes, buscando viabilizar uma possível solução ao invés de garantir a reprodutibilidade de experimentos. “[...] “factibilidade” e não “falseabilidade”, partidos e funções em vez de conjeturas e refutações” (CARDOSO, 2011, p. 244).

Ao considerar as particularidades do campo do design, conclui-se que o desenvolvimento da pesquisa em design se faz necessário para compreender o avanço da produção humana, seja ela material ou imaterial, uma vez que design envolve a academia e os problemas reais da sociedade. Diversas abordagens podem ser empregadas na pesquisa do design, partindo do

estudo histórico da produção humana até o desenvolvimento de novas tecnologias e processos de produção, englobando diferentes disciplinas. É por meio de sua abordagem teórico-prática, desenvolvida rigorosamente dentro de sua própria base acadêmica, que o estudo do design pode se aprimorar para responder as demandas sociais contemporâneas de forma contextualizada.

O design tende ao infinito – ou seja, a dialogar em algum nível com quase todos os outros campos do conhecimento. Em seu sentido mais elevado e ambicioso, o design deve ser concebido como um campo ampliado que se abre para diversas outras áreas, algumas mais próximas, outras mais distantes. (CARDOSO, 2011, p. 234).

Em suma, o design configura-se como uma prática social intrínseca à atividade humana, que transcende a categorização tradicional das ciências clássicas. As visões de Gui Bonsiepe (2012) e Rafael Cardoso (2011) sobre o tema enfatizam a necessidade de uma abordagem própria para a pesquisa no design, destacando sua natureza projetual sempre dentro de um contexto social. Essa peculiaridade, longe de ser uma limitação ao campo, é o que confere ao design a possibilidade de transformação social por meio de soluções inovadoras para os complexos desafios contemporâneos. “A grande importância do design reside, hoje, precisamente em sua capacidade de construir pontes e forjar relações num mundo cada vez mais esfacelado pela especialização e fragmentação de saberes.” (CARDOSO, 2011, p. 234).

4.2

Design e desenvolvimento tecnológico

A partir do entendimento do design como prática social, outro conceito importante a ser abordado é o de desenvolvimento tecnológico. O dicionário Aurélio do Século XXI define a palavra tecnologia a como “Conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade” (AURÉLIO, 2000, p. 664). Já ao digitarmos o termo no buscador *Google*, recebemos as definições de Oxford: “teoria geral e/ou estudo sistemático sobre técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana (p.ex., indústria, ciência etc.)” e “técnica

ou conjunto de técnicas de um domínio particular”¹. Nas definições apresentadas, vemos que a palavra tecnologia se refere não somente a um ramo específico, mas ao conjunto de atividades e domínios que permeiam o processo de criação humano. Portanto, não é estranho que os conceitos de design e de tecnologia, ambos presentes em criações materiais e imateriais, compartilhem certa semelhança.

A relação entre design e desenvolvimento tecnológico é um tema frequentemente explorado por estudiosos do design. Bonsiepe (1980) discute essa relação além das definições formais apresentadas anteriormente, refletindo sobre a tecnologia como um fenômeno de transformação social capaz de ditar o desenvolvimento de sociedades em diversas escalas. O autor aborda em suas reflexões a relação entre tecnologia e poder, apontando como as potências desenvolvidas, denominadas como “centro”, exercem relações de poder com os países em desenvolvimento, as “periferias”, por meio da manutenção do abismo tecnológico. O “design de centro” é o design que cria soluções vistas como “globais”, que desenvolve tecnologia de grande valor econômico agregado e que exporta para as periferias, que majoritariamente possuem suas economias baseadas na exportação de matéria-prima. Para as periferias, resta então o desenvolvimento de um “design periférico”, que pouco desenvolve tecnologia própria, mas reproduz de maneira descontextualizada soluções ditadas pelo “design de centro”. Essa realidade apontada por Bonsiepe (1980) é uma reflexão direta sobre a ordem econômica mundial e sua lógica na perpetuação das potências mundiais ao longo dos séculos. A partir desse ponto de vista, é possível estabelecer uma conexão direta entre o desenvolvimento do design e da tecnologia, ficando evidente a necessidade de repensar as relações entre os diferentes estratos da sociedade global para que os países periféricos possam conquistar sua autonomia. O autor conclui afirmando que “[...] com a tecnologia e, implicitamente, com o design industrial, uma sociedade define a base material de sua subsistência e a modalidade de sua existência.” (BONSIEPE, 1980, p. 48).

¹ Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=tecnologia+defini%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 09/11/2023.

Dentro desse contexto, como o design e a tecnologia nos países periféricos poderiam se desenvolver? Ainda na visão de Bonsiepe (1980), a única forma de desenvolvimento tecnológico real nos países periféricos é por meio de um design contextualizado, que desenvolva tecnologias adaptadas às demandas das realidades locais.

Só haverá mudança do estado de dependência, passando para interdependência, quando a industrialização nos países dependentes for acompanhada pela inovação tecnológica para abastecer a indústria local. O design industrial terá muito a contribuir, pois é, por definição, uma atividade inovadora com profunda inserção no sistema produtivo. Por isso – e não apenas por fazer coisas supostamente bonitas – o design industrial tem importância na Periferia. (BONSIEPE, 1980, p. 41).

Além disso, Bonsiepe (1980) também afirma que desenvolver o design localmente não só resulta em poder econômico de troca com os países centrais, mas também cria uma identidade nacional. O design praticado nos centros é repleto de exemplos icônicos de objetos que transpassam suas culturas e valores ao redor do globo. Uma casa reconhecidamente alemã é diferente de uma casa italiana, assim como um carro tipicamente americano é diferente de um carro alemão. Esse poder de imprimir uma marca cultural por meio dos objetos é fruto do desenvolvimento tecnológico por meio do design, que, nos países periféricos, raramente se desenvolve a partir de sua própria cultura. Por ser converter em mera cópia de tecnologias dos centros, o design das periferias perde a oportunidade de se projetar ao mundo e de criar sua identidade resolvendo problemas locais.

Em uma abordagem mais contemporânea sobre o tema, considerando o mundo complexo pós-revolução digital, Rafael Cardoso (2011) também defende a ideia de que o desenvolvimento da tecnologia por meio do design deve tomar o caminho da inovação para a resolução de problemas locais. Posterior à análise de Bonsiepe (1980), o mundo contemporâneo engloba não só as tecnologias industriais, mas também a tecnologia da informação, de complexidade muito superior. Apesar de distinta, a realidade tecnológica do mundo globalizado não difere significativamente da realidade da década de 1980 criticada por Bonsiepe (1980), tendo sido preservada a divisão entre centro e periferia na ordem econômica mundial, com a dependência dos países periféricos em relação aos centros.

Nesse cenário, Cardoso (2011) aponta que a solução pode estar na capacidade do design em construir pontes entre diferentes áreas, obtendo o dinamismo necessário para a elaboração de soluções tecnológicas na nova realidade complexa em que vivemos. “Se, até certo ponto, o mundo sempre foi regido por sombras, agora elas se movem bem mais depressa à nossa volta”. (CARDOSO, 2011. p. 220).

Diante das reflexões apresentadas, torna-se evidente a urgência de repensar a relação entre design e tecnologia, especialmente nos países periféricos. Gui Bonsiepe (1980) e Rafael Cardoso (2011) oferecem análises profundas sobre a interseção entre esses dois campos, destacando a necessidade de um design contextualizado e inovador como catalisador para o desenvolvimento tecnológico autêntico e o fortalecimento das identidades culturais. A crítica de Bonsiepe (1980) à persistente divisão entre os centros e as periferias ressoa com a realidade atual, onde a dependência tecnológica persiste. Nesse contexto, a visão de Cardoso (2011) sobre a capacidade do design de construir pontes entre diversas áreas surge como uma abordagem promissora para enfrentar os desafios do mundo complexo pós-revolução digital. Em última análise, o papel do design como agente de transformação social e tecnológica se revela crucial para a construção de um futuro mais equitativo, em que as soluções locais se destacam como motor de desenvolvimento social.

4.3

Design para a inovação social

A partir do entendimento do design como atividade intrínseca ao desenvolvimento tecnológico, nos resta questionar como o design, no contexto dos países periféricos, pode encontrar caminhos para desenvolver tecnologias que atendam a demandas locais, proporcionando a independência por meio da inovação social.

O termo “design for social innovation” ou “design para a inovação social” (tradução nossa), foi cunhado pelo designer e pesquisador italiano Ezio Manzini (2014) para se referir a uma prática do design que resulta na criação de novas tecnologias capazes de transformar

sociedades. Na visão do autor, a atuação do designer nos processos de transformação social não mais se limita ao campo da produção industrial de alta tecnologia, mas está hoje presente em praticamente tudo o que se vê, interage ou relaciona. Uma cooperativa formada para o transporte e a distribuição de alimentos em comunidades periféricas é um projeto de design de impacto social. Um mutirão ou processo de ajuda mútua para a construção de habitações populares que abrigarão pessoas sem acesso à moradia também é um projeto de design, assim como um aplicativo que promove o encontro virtual entre um passageiro e um motorista também é um projeto de design que gera impactos sociais e altera as relações sociais vigentes, mesmo que de forma negativa, em um processo de precarização do trabalho. Basta observar a realidade cotidiana para reconhecer inúmeros projetos onde o design como atividade está presente, promovendo transformações sociais nos mais diferentes contextos, com consequências que ora possibilitam o desenvolvimento social, ora acentuam as desigualdades. (ANTUNES, 2020).

De forma sucinta, inovação social pode ser compreendida como "uma nova ideia que funciona para atingir objetivos sociais." Uma definição mais detalhada poderia ser a seguinte: Inovação social é um processo de mudança que surge da recombinação criativa de recursos existentes (desde capital social até patrimônio histórico, de artesanato tradicional a tecnologia avançada acessível), com o objetivo de alcançar metas socialmente reconhecidas, de uma maneira nova. (MANZINI, 2014, p. 57, tradução nossa).²

Manzini (2014) lança a ideia de que um processo de inovação social por meio do design passa pela recombinação de elementos existentes para a criação de soluções inéditas. Esse processo ocorreria com a participação popular, podendo se manifestar de duas formas: a partir de demandas sociais apresentadas ao designer, situação definida como processo “de baixo para cima”³ (tradução nossa), ou por propostas de intervenção que surgem pela observação do designer à sua comunidade, os processos “de cima para baixo”⁴ (tradução nossa). Em ambos os casos, Manzini (2014) acredita no projeto participativo como

² *Very succinctly, social innovation can be understood as “a new idea that works in meeting social goals.” A more detailed definition could be the following: Social innovation is a process of change emerging from the creative re-combination of existing assets (from social capital to historical heritage, from traditional craftsmanship to accessible advanced technology), the aim of which is to achieve socially recognized goals in a new way.*

³ *bottom-up*

⁴ *top-down*

fundamental para que designers possam promover o desenvolvimento tecnológico de suas comunidades, com problemas cada vez mais complexos. Nesse cenário, o designer como protagonista isolado não consegue atender a demandas da realidade, pois elas se multiplicam, tornando inviável acompanhá-las individualmente. Portanto, os processos “de baixo para cima”, isto é, aqueles que se iniciam por demandas trazidas das comunidades para os designers, tornam-se cada vez mais comuns, introduzindo a população e seu contexto como coprotagonistas nos processos de inovação social. (MANZINI, 2014).

Na palestra intitulada "*Design - When everybody designs*" realizada na Universidade de Malmö em 2015, Manzini (2015) apresenta exemplos de processos de inovação social, demonstrando os potenciais impactos no desenvolvimento tecnológico de comunidades. Quando realizados por meio da prática do design, os processos de inovação social promovem o desenvolvimento das comunidades, porém, quando partem de interesses exclusivamente econômicos, resultam em ações de precarização e dominação. As organizações sociais não governamentais (ONGs) são exemplos positivos de processos de inovação social, muitas delas nascendo da união entre designers e comunidades. Utilizando-se da tecnologia da informação, sistemas foram criados para a organização desses movimentos, viabilizando sua existência e ampliando seu alcance para atender um maior número de pessoas. O desenvolvimento tecnológico por meio do design em países periféricos deve se atentar para gerar soluções em conjunto com a sociedade que respondam suas demandas de modo consciente, para que novos problemas não sejam gerados por meio de soluções.

Seguindo a mesma linha de pensamento, Adrian Smith (2017) aponta as diferenças entre os processos de inovação social e os processos de inovação neoliberal, que seguem direções opostas quanto ao objetivo de promover o desenvolvimento social em comunidades. O mesmo autor argumenta que a inovação social possui por característica a participação das comunidades desempenhando papel central nos processos, por meio da capacidade de explorar novas ideias e métodos para alcançar mudanças, incrementais ou transformacionais. Sem a participação popular, os processos de inovação acontecem

orientados pelos interesses do capital, podendo negligenciar o desenvolvimento social e aprofundar desigualdades.

[...] o desafio da inovação social é mais complicado e desafiador do que simplesmente redirecionar as capacidades de inovação convencional para objetivos sociais. A inovação social implica reinventar a própria inovação: transformar conceitos e práticas dominantes para que a participação, a deliberação e a comunidade se tornem centrais.⁵
(SMITH, 2017, p. 2, tradução nossa).

Em suma, a interseção entre o design e a inovação social oferece uma perspectiva valiosa para o desenvolvimento tecnológico em contextos periféricos. A abordagem proposta por Manzini (2015) enfatiza a recombinação criativa de elementos existentes para criar soluções inovadoras que atendam às necessidades da comunidade. Esse enfoque, permeado pela participação ativa da sociedade, reconhece a importância de coprotagonizar o processo de transformação. Adicionadas às reflexões de Adrian Smith (2017), fica evidente o impacto significativo que o design pode ter na promoção do desenvolvimento tecnológico e na busca de soluções para desafios sociais complexos. No entanto, a necessidade de direcionar essas iniciativas para o bem-estar coletivo e evitar interesses puramente econômicos torna-se um imperativo para evitar a precarização e a desigualdade. Nesse sentido, a inovação social desafia o paradigma neoliberal de inovação, priorizando a participação, a deliberação e a comunidade como elementos centrais. Portanto, é necessário continuar a explorar e promover abordagens inovadoras como instrumentos fundamentais para a construção de tecnologias que sirvam às demandas locais e contribuam para a independência e o desenvolvimento de comunidades periféricas.

⁵ [...] *the social innovation challenge is more complicated and challenging than 'simply' redirecting conventional innovation capabilities to social goals. Social innovation implies reinventing innovation itself: transforming dominant concepts and practices so that participation, deliberation and community become central.*

4.4

Inovação social e fabricação digital

A partir da necessidade de se criar inovações sociais por meio do desenvolvimento de tecnologias colaborativas, Rafael Cardoso (2011) aborda a tecnologia de fabricação digital como um possível caminho para o desenvolvimento de países periféricos. Em sua análise, o mundo complexo alterou drasticamente a lógica de produção, o que permitiu que novos meios de produção sob demanda pudessem ser explorados em escalas menores. “Enquanto nos anos de 1960 o modelo normativo era ainda a produção em massa, o século XXI caminha célere em direção à produção flexível.” (CARDOSO, 2011. p. 226).

A fabricação digital é uma tecnologia que tem se destacado como uma promessa de revolução na lógica de produção capitalista. A tecnologia nasceu a partir das primeiras experiências com máquinas computadorizadas controladas numericamente no ano de 1952, desenvolvidas nos laboratórios do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), nos Estados Unidos da América. Inicialmente voltado à indústria aeronáutica, o controle numérico computacional (CNC) rapidamente foi aplicado nas linhas de montagem industriais para o aumento na produtividade e produção de objetos complexos. (GERSHENFELD, 2012). Com a popularização da informática na virada do milênio e o avanço tecnológico nas máquinas de fabricação digital, produzir elementos customizados usando máquinas de corte a laser, fresadoras e impressoras 3D deixou de ser atividade exclusiva da indústria, tornando-se realidade acessível dentro dos laboratórios de grandes universidades, e, com o passar do tempo, até mesmo nas casas de entusiastas do campo (FONSECA DE CAMPOS, 2017).

Do ponto de vista de Johan Söderberg (2013), a tecnologia de fabricação digital representa um avanço significativo na forma como os objetos são produzidos e acessados pela sociedade. A disponibilidade de máquinas capazes de criar produtos diretamente pelo consumidor tem despertado um entusiasmo considerável, e muitos enxergam nessa tecnologia o catalisador de uma nova revolução industrial, prometendo uma transformação na forma como os bens são adquiridos e utilizados. “Esta seria a revolução industrial do

século XXI: ferramentas permitem a partir de agora fazer em casa objetos que anteriormente tinham de ser comprados em lojas” (SÖDERBERG, 2013).

No entanto, por trás dessa promessa de emancipação por meio da fabricação digital, surgem contradições que merecem atenção. A ascensão do "movimento *maker*", formado por indivíduos que se dedicam ao desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias de forma independente, traz à tona a esperança da democratização da produção industrial, por meio da colaboração e compartilhamento nos processos de fabricação digital. No entanto, surge a incerteza sobre os impactos reais dessa abordagem na economia global, pois, enquanto alguns acreditam que isso pode reduzir custos e desencadear uma descentralização da produção, outros questionam se não resultará, na verdade, em uma queda dos salários e em novas formas de exploração do trabalho (SÖDERBERG, 2013).

Outro ponto é como a codificação do conhecimento e a reivindicação da propriedade das ideias têm modificado as dinâmicas de poder entre empregadores e trabalhadores, levantando a urgência para o desenvolvimento de alternativas ao direito autoral para repensar as relações entre criadores e detentores dos meios de produção. Nesse cenário, a inserção das ferramentas de fabricação digital na sociedade adiciona outra camada de complexidade, com a ideia da criação de linhas de produção descentralizadas apoiadas por uma rede de máquinas individuais, o que levanta a questão crítica da remuneração e das condições de trabalho nesse novo paradigma industrial.

A importância das impressoras 3-D deve ser considerada nesse contexto, em especial na medida em que seus promotores pretendem mudar o mundo do trabalho. Os *makers* estão realmente planejando “linhas de produção”, formadas pela colocação em rede de um parque de máquinas individuais apoiadas na mesa da cozinha de trabalhadores informais. Não haveria aí o risco de desencadear uma queda maciça dos salários na indústria? (SÖDERBERG, 2013).

Segundo Söderberg (2013), as contradições da tecnologia de fabricação digital apontam para a necessidade de uma reflexão aprofundada sobre o futuro do trabalho, a distribuição de riqueza e os valores que devem orientar o desenvolvimento tecnológico. Em sua visão, é

imperativo considerar não apenas os benefícios potenciais, mas também os desafios sociais e econômicos que essa revolução industrial do século XXI pode trazer consigo.

No ano de 1992, a obra do arquiteto canadense Frank Gehry, localizada no porto Olímpico de Barcelona (figura 1), mostrou ao mundo o potencial de customização da tecnologia de fabricação digital aplicada à produção arquitetônica. O corte de cada peça de formato orgânico que compõe a estrutura metálica do conjunto foi executado com a ajuda de máquinas de CNC, que materializavam as peças vindas de arquivos retirados diretamente do projeto, sistema que ficou conhecido como “do arquivo para a fábrica”⁶ (tradução nossa). O projeto demonstra as possibilidades ilimitadas de codificação e parametrização das máquinas para a produção de objetos customizados, quebrando paradigmas com relação aos processos industriais serializados.



Figura 1. Peixe Dourado, Frank Gehry 1992.

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/773464/9>. Acesso em: 10/11/2023.

⁶ *File-to-factory.*

Não se limitando apenas às grandes escalas da arquitetura, Neil Gershenfeld (2005) foi pioneiro em explorar o potencial transformador da convergência entre computação e fabricação. Ele acreditava que a capacidade de criar objetos físicos personalizados poderia ser democratizada e levada diretamente para as mãos de pessoas comuns, visando criar um ambiente onde qualquer pessoa pudesse transformar suas ideias em realidade, sem a necessidade de grandes instalações industriais. No ano de 2001, Gershenfeld (2005) fundou o *Center for Bits and Atoms* (CBA) no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), local de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que possibilitariam a fabricação digital doméstica. Nesse contexto, Gershenfeld (2005) cunhou o termo "Fab Lab", uma abreviação para "Laboratório de Fabricação", para descrever um espaço equipado com máquinas de fabricação digital acessíveis e de baixo custo.

Os Fab Labs são espaços colaborativos que oferecem uma variedade de ferramentas, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC e outras máquinas de fabricação digital. A ideia é que qualquer pessoa, independentemente de sua formação ou experiência, possa aprender a usar essas ferramentas para criar protótipos e produtos personalizados. A filosofia por trás dos Fab Labs está centrada na democratização da inovação, com a visão de Gershenfeld (2005) de que a capacidade de fabricar coisas deveria estar disponível para todos, não apenas para grandes corporações ou instituições de pesquisa. Esses laboratórios fornecem um espaço para a experimentação, aprendizado prático e colaboração entre indivíduos de diversas disciplinas. Hoje, esses laboratórios são encontrados em comunidades, escolas e instituições de pesquisa, proporcionando um ambiente estimulante para a criatividade e a inovação.

A partir da disseminação dos laboratórios de fabricação digital, no ano de 2009 foi criada a Fab Foundation, uma organização sem fins lucrativos, ligada ao trabalho e à visão de Neil Gershenfeld (2005), que desempenhou um papel crucial na expansão global da rede de Fab Labs, surgindo como uma resposta à crescente popularidade e demanda por laboratórios de fabricação digital em todo o mundo. Pioneiro na fabricação digital e criador do conceito de Fab Labs, Gershenfeld (2005) percebeu que a disseminação dessa ideia revolucionária poderia ser ampliada por meio de uma estrutura organizacional que apoiaria e coordenaria a

criação de Fab Labs em diferentes regiões. A Fab Foundation foi concebida como uma entidade central que poderia fornecer orientação, recursos e suporte técnico para o estabelecimento e crescimento desses laboratórios ao redor do globo.

A fundação tem como missão principal facilitar a colaboração e a troca de conhecimento entre os Fab Labs, promovendo o acesso à fabricação digital em comunidades de todos os tamanhos e contextos. Isso significa apoiar projetos inovadores, educacionais e de empreendedorismo que emanam desses laboratórios, impulsionando o impacto positivo nas comunidades locais. Além disso, a Fab Foundation desempenha um papel importante na padronização e na disseminação de boas práticas entre os Fab Labs, estabelecendo diretrizes e princípios que ajudam a garantir a consistência e a qualidade nas operações desses espaços, independentemente de sua localização geográfica.

“Na verdade, em todo o mundo, as pessoas nos laboratórios de fabricação digital estão fazendo de tudo, desde comida, móveis, artesanato e até computadores, casas e carros. Eles estão compartilhando conhecimento globalmente enquanto se movem em direção à autossuficiência local”⁷ (GERSHENFELD, 2018, p. 9, tradução nossa).

Em síntese, a interseção entre inovação social e fabricação digital delinea uma narrativa dinâmica de transformação na lógica de produção e no acesso à tecnologia. Desde o início da fabricação digital, emergindo como uma promessa de revolução na produção capitalista, até a criação dos Fab Labs e da Fab Foundation, o percurso revela a transição de uma produção em massa normativa para uma abordagem flexível e sob demanda. A visão de Neil Gershenfeld (2018) sobre o tema reflete não apenas a democratização da capacidade de criar objetos personalizados, mas também a materialização dessa visão em espaços colaborativos, onde a fabricação digital se converte em uma ferramenta acessível a todos. A Fab Foundation, ao facilitar a expansão global dos Fab Labs, desempenha um papel crucial na promoção da inovação, educação e empreendedorismo em comunidades ao redor do mundo. O surgimento dos laboratórios de fabricação digital em escala local reforça a ideia de que essa tecnologia é uma ferramenta poderosa de inovação social principalmente em

⁷ *In fact, all over the world, people in Fab Labs are making everything from food, furniture, and crafts to computers, houses, and cars. They're sharing knowledge globally while moving toward local self-sufficiency.*

comunidades de países periféricos, permitindo a proposição de soluções para desafios locais de maneira disruptiva e autônoma.

4.5

Laboratórios de fabricação digital (Fab Labs)

Os laboratórios de fabricação digital (Fab Labs) são basicamente oficinas comunitárias onde usuários podem acessar ferramentas e habilidades para projetar e criar seus próprios produtos. Esses espaços valorizam a participação, a comunidade e a reflexão sobre práticas baseadas na tecnologia de fabricação digital, por meio de projetos de cunho pessoal e atividades com objetivos sociais. Os Fab Labs incentivam a participação das comunidades em projetos de desenvolvimento social de maneiras distintas dos sistemas de inovação neoliberais, oferecendo uma perspectiva inovadora ao democratizar o acesso às tecnologias de fabricação digital por meio da difusão do conhecimento nas atividades, contribuindo para a formação de uma cultura material diversificada (SMITH, 2017).

Os Fab Labs, portanto, podem ser potenciais espaços de transformação social, capazes de promover a transferência da tecnologia de fabricação digital às comunidades periféricas como ferramenta em processos de inovação social. Apesar disso, segundo Smith (2017), a implementação dos laboratórios é marcada por desigualdades e contestações, resultando em incerteza, ambiguidade e ambivalência sobre os resultados. Segundo ele, a natureza da inovação social gerada pelos Fab Labs e seu papel na democratização da inovação ainda estão em processo de definição, sendo fundamental reconhecer que essa transformação não é isenta de desafios, pois a sociedade precisa superar as incertezas e ambiguidades para explorar totalmente o potencial dos Fab Labs em processos de inovação social.

O crescimento dos Fab Labs tem sido notável desde a sua criação, com centenas de unidades listadas em diversos países. Esses espaços se tornaram chave para um movimento mais amplo, o “movimento *maker*”, que reúne pessoas interessadas em design e fabricação digital para a produção personalizada de objetos. Compartilhando ferramentas e conectando-se

digitalmente, esses espaços possibilitam a colaboração global, onde protótipos projetados em um contexto podem ser adaptados e melhorados em qualquer outra comunidade do mundo. A formação de redes entre os Fab Labs propicia colaborações em projetos que vão desde o desenvolvimento de próteses de baixo custo até as iniciativas habitacionais, com colaborações que podem ser iniciadas tanto por iniciativa dos próprios laboratórios como por instituições que patrocinam essas ações, demonstrando a amplitude de impacto desses locais (SMITH, 2017).

A crescente atenção institucional aos Fab Labs reflete a sua relevância na promoção da inovação, aprendizado prático e desenvolvimento de habilidades nas comunidades em que estão inseridos. Escolas, universidades e governos reconhecem o potencial desses espaços para o aprendizado, inovação social e promoção do empreendedorismo, sendo até mesmo encarados como parte de uma política pública, como no caso da rede Fab Lab Livre SP, que será abordado no próximo subcapítulo. No entanto, essa atenção institucional também apresenta desafios, uma vez que pode comprometer a independência e os princípios fundamentais desses espaços, podendo diminuir a inovação ou limitar a liberdade criativa. Essas questões ilustram o delicado equilíbrio de poder entre a inovação social e as instituições estabelecidas. A atração de recursos e a legitimação institucional podem impulsionar os Fab Labs, mas também exigem uma vigilância crítica para garantir que a autonomia e os valores da inovação social não sejam comprometidos.

De maneira mais geral, os espaços *maker* foram absorvidos pela onda de interesse em espaços de inovação conectados globalmente para as pessoas se encontrarem, colaborarem e serem criativas juntas, de maneira aparentemente horizontal, aberta e orientada para desafios (por exemplo, Living Labs). É uma onda impulsionada pela celebração do empreendedorismo e iniciativa individual, muitas vezes desatenta para quaisquer desvantagens associadas, como novas formas de exploração e precariedade. Inevitavelmente, os projetos e agendas institucionais em relação aos espaços *maker* trazem interesses particulares para jogo. Os espaços *maker* correm o risco de serem reduzidos a instrumentos para

educação, empreendedorismo e cultivo de cidadãos conformes às visões tecnológicas das autoridades públicas.⁸ (SMITH, 2017, p. 9, tradução nossa).

Nesse contexto, Smith (2017) levanta uma crítica quanto ao papel dos Fab Labs na transformação de estruturas sociais. Embora a prototipagem rápida com o uso de fabricação digital seja uma atividade inovadora, é válido questionar como a aplicação da tecnologia se relaciona com desafios estruturais mais amplos. Iniciativas que se concentram apenas na criação de protótipos podem, por vezes, negligenciar a necessidade de abordar questões sistêmicas subjacentes ao contexto social das comunidades. “A autoprodução de artefatos aparentemente frívolos – como as cabeças de Yoda impressas em 3D e outros objetos que notoriamente lotam as prateleiras e lixeiras de reciclagem dos Fab Labs – pode induzir os participantes à fabricação aditiva, mas pouco faz para aumentar a conscientização sobre sustentabilidade”⁹ (Smith, 2017, p. 10, tradução nossa). Nesse cenário, Smith (2017) afirma ser crucial equilibrar a inovação tecnológica com estratégias que visem à transformação de instituições e estruturas sociais.

Uma outra crítica diz respeito à mercantilização dos Fab Labs e ao chamado “movimento *maker*”. A comercialização desses espaços os transforma em vitrines para interesses privados, tornando-os pouco mais do que locais de consumo e produção personalizada. Além disso, os Fab Labs podem ser cooptados por instituições com agendas duvidosas, comprometendo os valores da inovação social autônoma e da abertura da tecnologia de fabricação digital para as comunidades. Essas parcerias poderiam então reforçar agendas de inovação de cunho neoliberal, indo contra a inovação social crítica e transformadora nas comunidades. Nesse cenário, a democratização da inovação também é uma questão crítica, pois os Fab Labs devem ser um espaço aberto para diversas perspectivas e visões,

⁸ More generally, *makerspaces* have been swept into the swirl of interest in globally-connected place-based innovation spaces for people to meet, collaborate, and be creative together in ostensibly horizontal, open and challenge-led ways (e.g. Living Labs). It is a wave propelled by a celebration of entrepreneurship and individual initiative, whilst often inattentive to any associated downsides, such as new forms of exploitation and precariousness (see later). Inevitably, institutional designs and agendas towards *makerspaces* bring particular interests into play. *Makerspaces* risk being reduced to instruments for education, entrepreneurship and the cultivation of citizens conforming to the technological visions of public authorities.

⁹ The self-production of apparently frivolous artefacts - like the 3D-printed plastic Yoda heads and other ‘crapjects’ notoriously cluttering the shelves and recycling bins of *makerspaces* – may induct participants into additive manufacture, but does little to raise awareness about sustainability.

permitindo que usuários tragam diferentes valores e objetivos para seus projetos. Essa democracia só é alcançada quando os usuários podem desafiar e remodelar as agendas dos patrocinadores e parceiros, o que não é possível se as relações de poder forem assimétricas (SMITH, 2017).

Apesar das críticas levantadas, os Fab Labs desempenham um papel importante na produção de conhecimento crítico sobre tecnologia, design e inovação. Eles oferecem um ambiente propício para a experimentação, a reflexão e a criação de alternativas inovadoras. Novos relacionamentos entre as pessoas e a tecnologia estão sendo forjados, e novos modelos de negócios abertos e cooperativos estão sendo explorados. Os Fab Labs têm o potencial de contribuir para a promoção de uma cultura material mais consciente, uma economia política mais inclusiva e um ambiente propício para a inovação social.

Nesse contexto, os Fab Labs podem ser vistos como estruturas complexas e multifacetadas em alguns casos, destacando-se a necessidade de repensar e redirecionar as capacidades de inovação para questões de preocupação social, com a participação ativa das comunidades na deliberação e no desenvolvimento dos processos de inovação social. Os espaços dos Fab Labs, enquanto locais para a inovação, enfrentam um dilema complexo ao serem enquadrados simultaneamente como agentes de transformação social, equipamentos educacionais e impulsionadores do empreendedorismo. Essa diversidade de objetivos pode gerar tensões e conflitos, puxando as atividades desses espaços em direções diversas. Na direção oposta à inovação social, surge uma agenda de inovação neoliberal que busca integrar a criatividade desses espaços nos circuitos globais de fabricação, mantendo o “status quo” econômico, o que resulta no agravamento da exploração insustentável dos trabalhadores, inerente ao modelo econômico atual (SMITH, 2017).

A relação de poder entre essas trajetórias concorrentes depende, em grande parte, das especificidades das instituições que gerem os Fab Labs e de seu contexto. Instituições mais orientadas para as humanidades e comprometidas com o desenvolvimento social têm um papel fundamental a desempenhar no apoio à atividade crítica nos Fab Labs. No entanto, é crucial reconhecer o valor social gerado pelas comunidades ativistas, que desempenham um

papel vital na pressão por transformações significativas. Nesse contexto, a inovação social transformadora só prevalecerá se as instituições estiverem dispostas a ouvir e valorizar as ideias e práticas dessas comunidades, sendo essencial que os recursos sejam direcionados para promover a democracia da inovação nos Fab Labs. O futuro dos Fab Labs está intrinsecamente ligado à capacidade de convergir esforços, alinhando objetivos e mobilizando recursos em prol da transformação social e da promoção de uma inovação mais inclusiva (SMITH, 2017).

Diante dessa análise, emerge a compreensão de que os Fab Labs desempenham um papel importante como potenciais espaços de inovação social. A trajetória desses espaços, desde sua concepção até sua proliferação global, revela um movimento complexo entre a promoção da inovação social e os desafios inerentes à sua implementação. A crítica de Adrian Smith (2017) destaca a necessidade de um equilíbrio delicado, ressaltando que a democratização da inovação só será eficaz se os Fab Labs permanecerem espaços abertos, não comprometidos por agendas institucionais questionáveis. As tensões entre a inovação social e a perspectiva neoliberal refletem o dilema intrínseco desses laboratórios, exigindo uma abordagem cuidadosa e crítica para garantir que a autonomia e os valores fundamentais da inovação social sejam preservados.

4.6

A rede Fab Lab Livre SP

A introdução das tecnologias de fabricação digital no Brasil marcou um ponto crucial na interseção entre inovação tecnológica e práticas colaborativas. Este movimento teve sua expressão pioneira com a criação do primeiro Fab Lab no país, no final do ano de 2011, localizado no laboratório de modelos e ensaios (LAME) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP). O laboratório, inspirado no modelo dos Fab Labs, nasceu como um espaço dedicado à experimentação e à produção colaborativa, onde primariamente estudantes e pesquisadores poderiam acessar ferramentas de fabricação digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC. Esse marco

representou não apenas a introdução de tecnologias de ponta no contexto acadêmico, mas também a promoção de uma cultura de inovação acessível, que serviria de exemplo para a criação de outros laboratórios pelo país.

A criação do laboratório da FAU USP reflete a compreensão da importância da fabricação digital no campo da arquitetura e do design. A capacidade de traduzir ideias complexas em protótipos tangíveis permitiu uma abordagem inovadora na concepção e execução de projetos arquitetônicos, contribuindo para a formação de profissionais capacitados a integrar as últimas tecnologias de fabricação em seus processos criativos, antecipando as demandas de um mundo cada vez mais digitalizado (CARDOSO, 2011). O laboratório da FAU USP também serviu como catalisador para a disseminação dessas tecnologias pelo Brasil, inspirando a criação de outros espaços semelhantes em diferentes instituições acadêmicas e centros de pesquisa, o que contribuiu para a construção de uma comunidade engajada na exploração e desenvolvimento contínuo das possibilidades oferecidas pela fabricação digital.

Do ponto de vista da política pública, o acesso aos Fab Labs abriu uma janela de possibilidades para projetos de inovação social. As ideias de compartilhamento de informações e transferência tecnológica presentes na criação desses espaços possibilitaram o desenvolvimento de projetos com a participação ativa das comunidades. O projeto das Calçadas Drenantes (fig. 2), desenvolvido entre 2016 e 2020 dentro do Fab Lab SP da FAU USP por um grupo de pesquisadores da universidade com a liderança do professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos, surgiu de uma demanda pela implantação de melhorias urbanas no Jardim Pantanal, comunidade localizada no extremo leste da Cidade de São Paulo (FONSECA DE CAMPOS, YAMANA, GONÇALVES, 2023). Ele propõe a construção de uma calçada capaz de fazer a drenagem e acelerar o escoamento das águas da chuva, por meio da criação de peças pré-fabricadas em microconcreto de alto desempenho¹⁰ feitas com

¹⁰ [...] técnica da argamassa armada ou ferro-cimento no contexto da pré-fabricação leve [...] Diferentemente dos concretos convencionais, a argamassa armada apresenta um baixo fator água/cimento, limitado pela norma brasileira a 0,45 (NBR 11173, 1990). Essa característica confere ao material elevada resistência estrutural, propiciando a concepção de elementos pré-fabricados de pequena espessura – entre 20 e 30 mm em média – e, conseqüentemente, de pequena massa (YAMANA et al., 2019, p.15).

moldes de compensado naval cortados com máquina CNC fresadora. A ideia é que as peças possam ser executadas pela própria comunidade, dentro do Fab Lab da FAU USP ou em unidades da rede Fab Lab Livre SP, por meio de oficinas para a apresentação da tecnologia de fabricação digital. Como resultado da intervenção, espera-se consolidar a transferência de tecnologia para a comunidade do Jardim Pantanal, para que novas iniciativas de projetos para demandas sociais possam ser sugeridas pela própria comunidade (YAMANA et al., 2019).

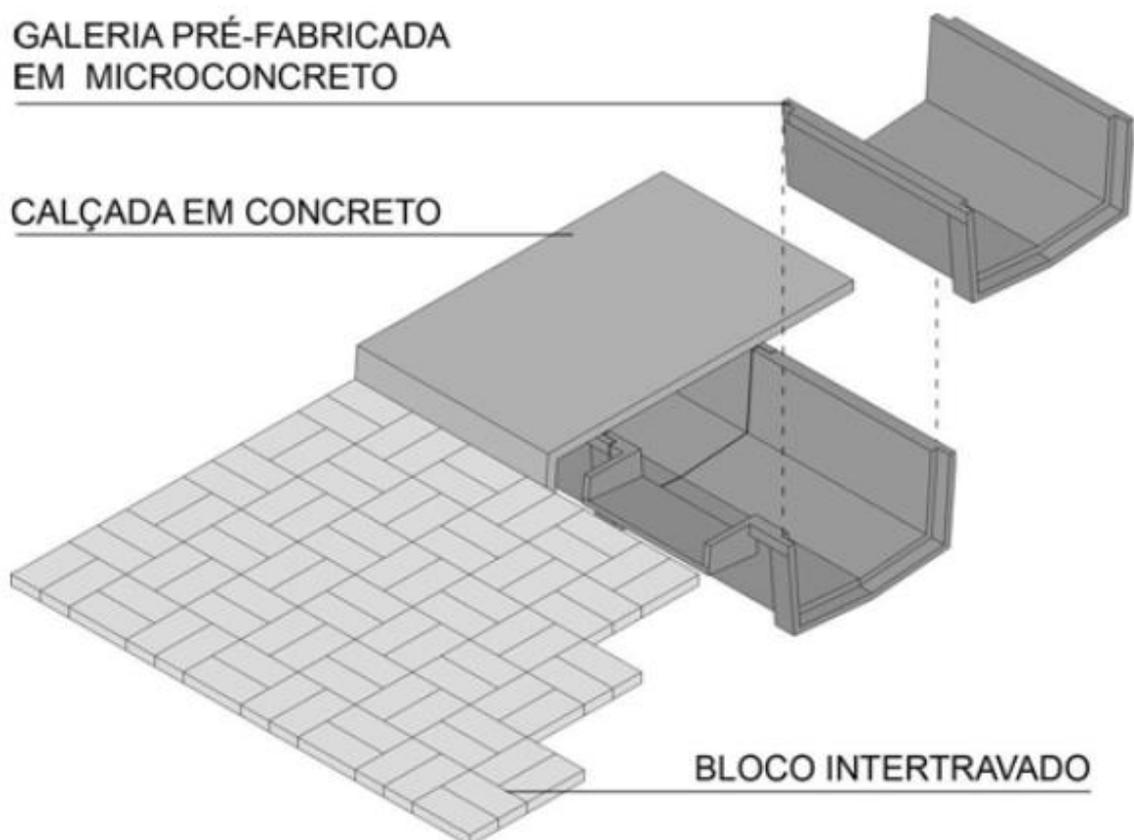


Figura 2. Modelo de estudo do projeto Calçadas Drenantes.

Fonte: YAMANA, D. N.; MEDEIROS, J.; LOPES, E. I. FONSECA DE CAMPOS, P. E. **Calçadas Drenantes: intervenções físicas com desenvolvimento social.** Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 14, n. 1, p. 17, 2019.

A exploração da fabricação digital como política pública de desenvolvimento social viria a se consolidar alguns anos depois na Cidade de São Paulo com a implantação da rede Fab Lab Livre SP, iniciativa pioneira no Brasil que teve sua origem marcada por uma visão inovadora

e um esforço colaborativo para democratizar o acesso às tecnologias de fabricação digital. Seu surgimento remonta ao ano de 2015, quando a Prefeitura de São Paulo, por meio da Secretaria Municipal de Serviços (SMSM), lançou o projeto Fab Lab Livre SP, com uma concepção inicialmente inspirada na proposta dos Fab Labs propostos pelo MIT, que se destacou por serem espaços colaborativos equipados com ferramentas de fabricação digital, visando à promoção de inovação, criatividade e aprendizado prático. Desse modo, o Fab Lab Livre SP foi adaptado para o contexto urbano e diversificado da Cidade de São Paulo como política pública de desenvolvimento social para as comunidades, majoritariamente periféricas.

O processo de implantação teve início com a inauguração do primeiro Fab Lab Livre SP em dezembro de 2015, localizado no Centro Cultural “Cidade Tiradentes”. Esse evento simbolizou não apenas a introdução das tecnologias de fabricação digital em um espaço público, mas também o início de uma rede que se expandiria para diversos pontos da cidade. As 12 unidades restantes da rede Fab Lab Livre SP, inauguradas posteriormente, foram estrategicamente instaladas em diferentes regiões da cidade, levando a inovação para perto das comunidades, com enfoque principalmente nas periferias da cidade.

A expansão da rede Fab Lab Livre SP foi impulsionada por parcerias com instituições locais, como escolas, bibliotecas, centros culturais e telecentros. Essas parcerias foram fundamentais para integrar os Fab Labs à vida cotidiana das comunidades, proporcionando acesso às ferramentas de fabricação digital, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras CNC. Essa descentralização contribuiu para a inclusão de uma ampla gama de participantes, desde estudantes e empreendedores até artistas e entusiastas da tecnologia.

Quadro 3. Unidades da rede Fab Lab Livre SP, com região e ano de inauguração. ¹¹

| Unidade Fab lab Livre SP | Região de São Paulo | Inauguração |
|---|----------------------------|--------------------|
| Laboratório Galeria Olido* | Centro | 08/03/2016 |
| Laboratório Vila Itororó | Centro | 22/03/2016 |
| Centro Cultural São Paulo (CCSP) | Centro | 22/03/2016 |
| Chácara do Jockey* | Oeste | 30/04/2016 |
| CEU Vila Rubi | Sul | 15/12/2020 |
| São Joaquim - Guarapiranga | Sul | 15/04/2016 |
| CEU Heliópolis* | Sul | 29/03/2016 |
| Centro Cultural da Juventude (CCJ) | Norte | 23/03/2016 |
| CEU Parque Anhanguera | Norte | 18/03/2016 |
| Centro de Formação Cultural Cidade Tiradentes* | Leste | 17/12/2015 |
| Casa da Memória de Itaquera | Leste | 10/03/2016 |
| CEU Três Pontes | Leste | 21/03/2016 |
| Centro Cultural da Penha (CCP) | Leste | 10/03/2016 |

*** Laboratórios Grandes**

Outro aspecto importante a ser considerado no projeto de implantação da rede é a ênfase na formação e capacitação de pessoas. Além de oferecer acesso às tecnologias de fabricação digital, os Fab Labs da prefeitura promovem cursos, oficinas e atividades educacionais, proporcionando às pessoas a oportunidade de desenvolver habilidades práticas e criativas para o desenvolvimento de projetos que promovem inovação social em suas comunidades. Essa abordagem alinhava-se à visão global dos Fab Labs como espaços não apenas de produção, mas também de aprendizado contínuo e colaboração entre os usuários para a resolução de demandas locais.

¹¹ Fonte: VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

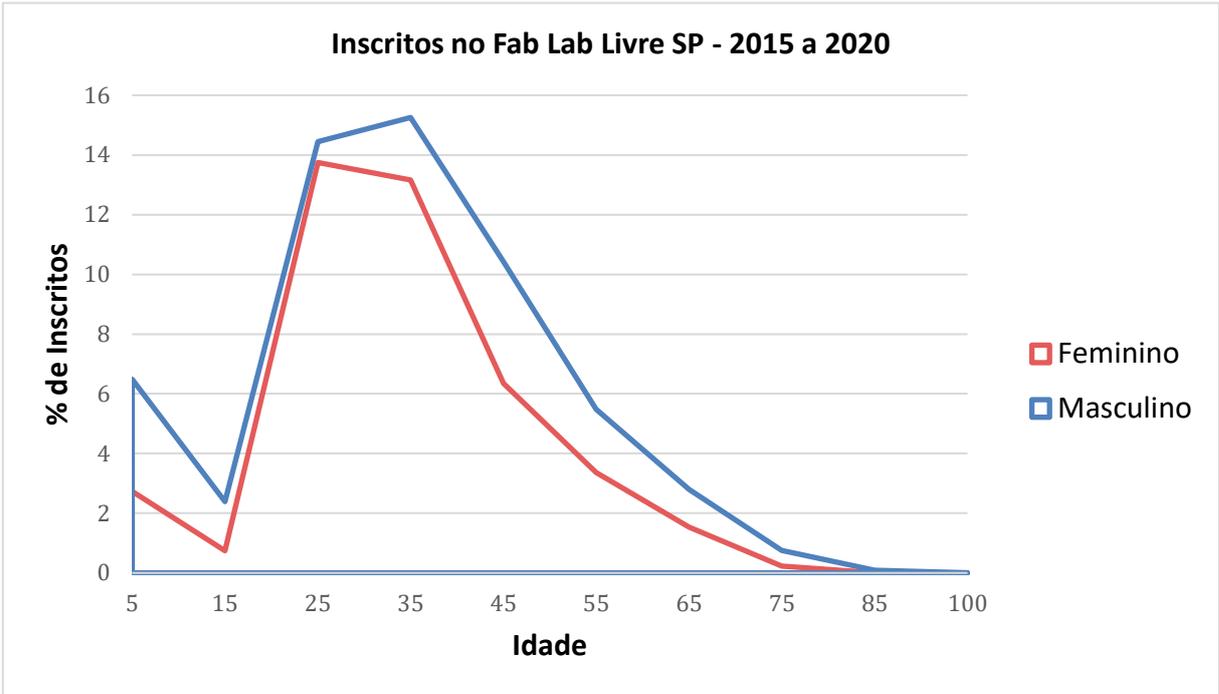


Gráfico 1. Dados de inscritos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por gênero e idade.
 Fonte: Dados fornecidos pelo Fab Lab Livre SP e tratados por Yamana (YAMANA, 2024 – mestrado em fase de conclusão)

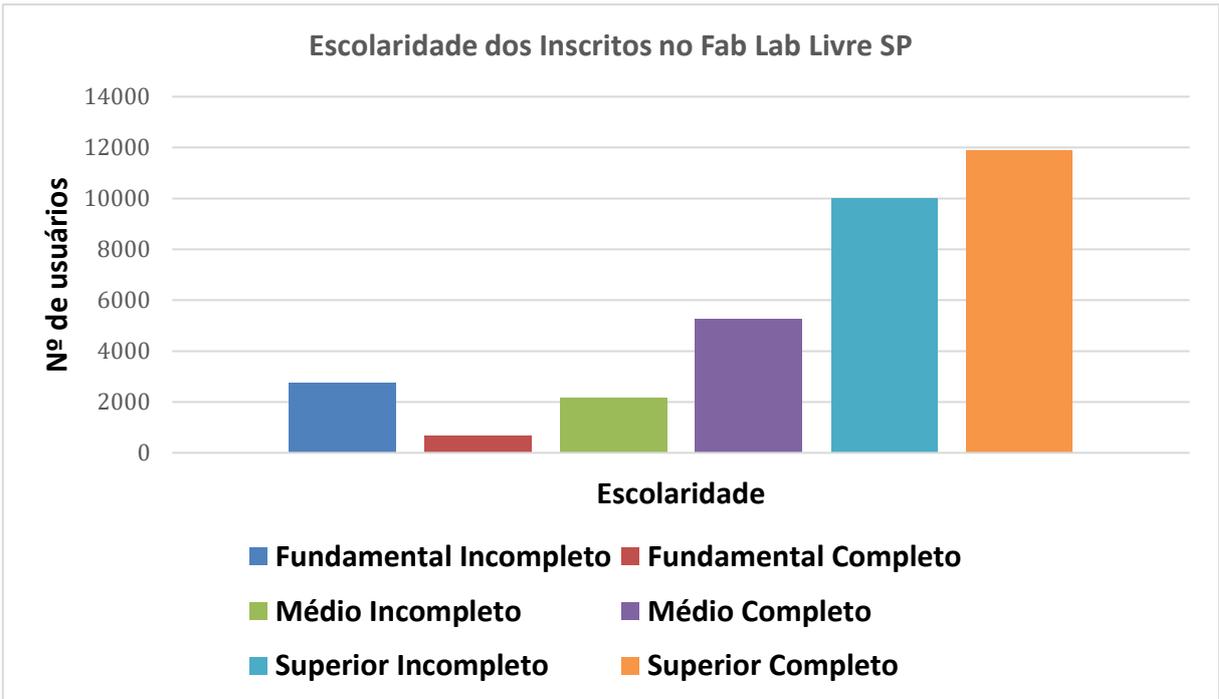


Gráfico 2. Dados de inscritos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por escolaridade.
 Fonte: Dados fornecidos pelo Fab Lab Livre SP e tratados por Yamana (YAMANA, 2024 – mestrado em fase de conclusão)

Sobre o perfil dos usuários que frequentaram a rede entre os anos de 2015 e 2020, a análise dos quadros 02 e 03 traz informações importantes para compreender o impacto da rede nas comunidades desde sua criação. No que diz respeito à idade, observa-se uma presença significativa de participantes entre 35 e 45 anos, representando uma parcela expressiva de aproximadamente 28,41% do total de inscritos. Esse grupo etário é seguido de perto pelo intervalo de 25 a 35, que contribui com 28,20% do público. Juntas, essas duas faixas etárias englobam mais da metade dos usuários, sugerindo uma predominância de adultos jovens e adultos na utilização dos Fab Labs Livre SP. Ao desagregar os dados por gênero, fica evidente que a maioria dos inscritos é do sexo masculino, totalizando 58,13%, enquanto as mulheres representam os 41,87% restantes. Essa discrepância sugere uma disparidade de gênero na participação, com os homens sendo mais ativos na utilização dos recursos oferecidos pela rede Fab Lab Livre SP.

Quando se analisa a escolaridade dos participantes, observamos que a maioria possui níveis educacionais mais elevados. O grupo com ensino superior completo e incompleto concentra a maior parte dos inscritos, totalizando 21.885 pessoas, o que corresponde a 66,86% do total de usuários analisados. Em contraste, as categorias de ensino médio e fundamental, tanto completo quanto incompleto, apresentam números significativamente menores. Essa tendência sugere que a rede atrai principalmente um público com maior nível de instrução, que pode ser composto possivelmente por profissionais de áreas mais especializadas ou estudantes universitários. A combinação desses dados revela um perfil médio predominante de usuário: adultos jovens, do sexo masculino, com formação acadêmica superior ou em andamento.

É importante destacar que essas análises fornecem uma visão geral e simplificada do perfil dos usuários do Fab Lab Livre SP. Para compreender as dinâmicas e necessidades desse público, seria relevante conduzir pesquisas mais detalhadas, considerando variáveis como área de atuação profissional e motivações específicas para a utilização do Fab Lab.

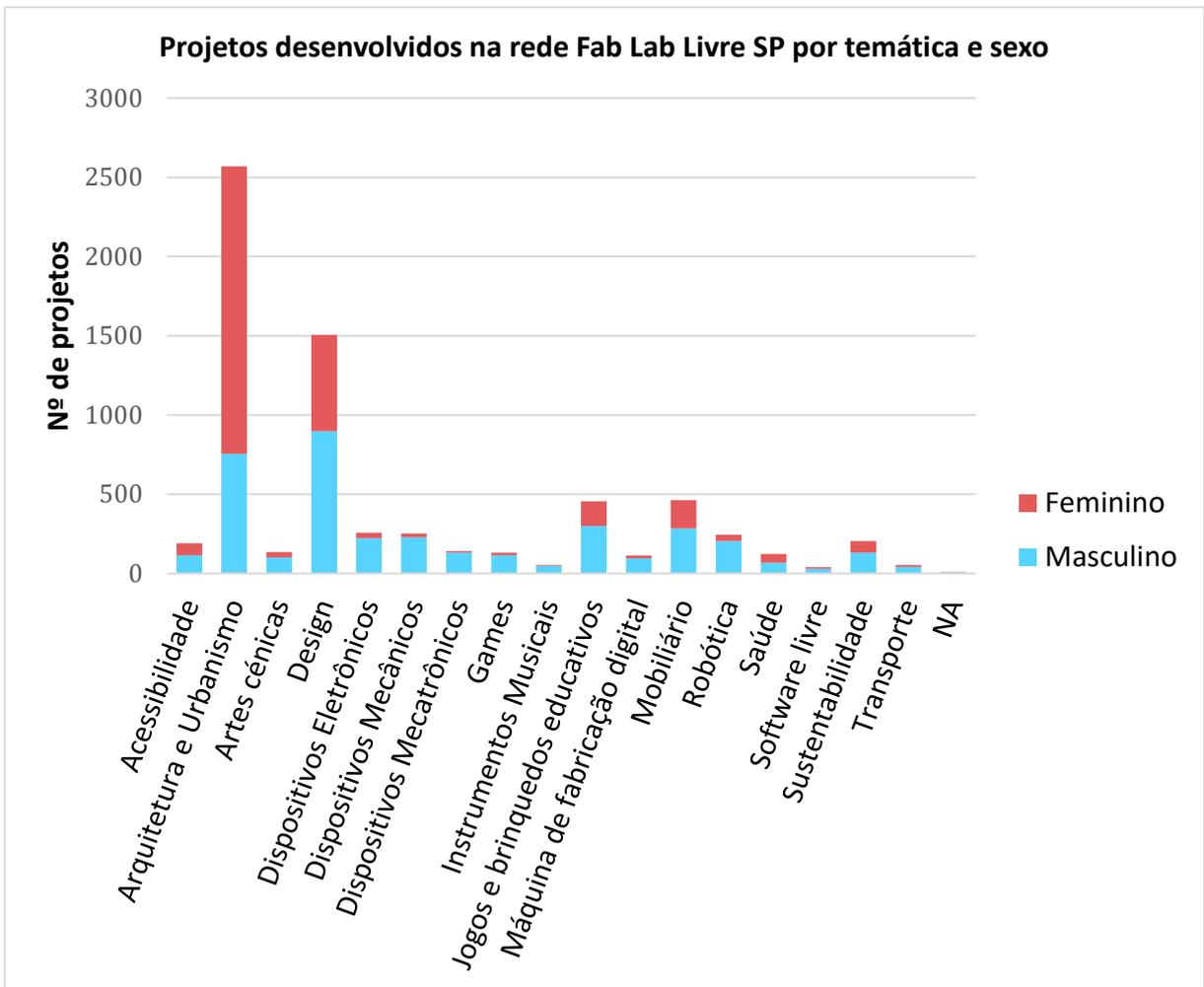


Gráfico 3. Dados de projetos desenvolvidos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por temática e sexo.
 Fonte: Dados fornecidos pelo Fab Lab Livre SP e tratados por Yamana (YAMANA, 2024 – mestrado em fase de conclusão)

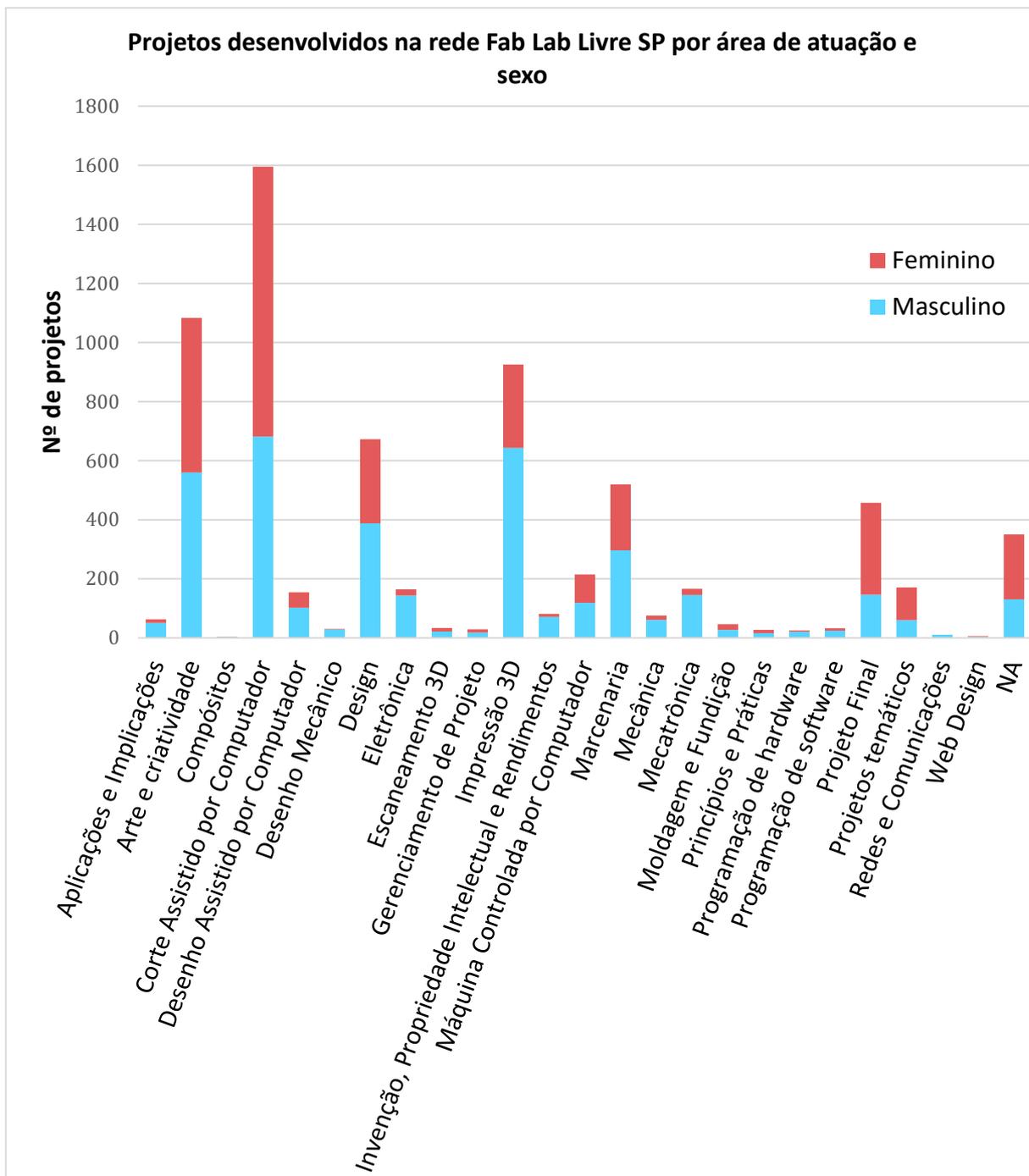


Gráfico 4. Dados de projetos desenvolvidos no Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, por área de atuação e sexo. Fonte: Dados fornecidos pelo Fab Lab Livre SP e tratados por Yamana (YAMANA, 2024 – mestrado em fase de conclusão)

Quanto aos trabalhos realizados por usuários na rede, a análise das tabelas que apresentam dados sobre os projetos desenvolvidos por usuários entre 2015 e 2020 revela uma variedade de áreas de atuação e temáticas exploradas. Ao observar o quadro 05, é possível notar que a maioria das atividades está relacionada a práticas de fabricação digital, como "Corte

Assistido por Computador" e "Impressão 3D". Essas categorias somam um total de 2529 projetos, representando mais de um terço de todas as atividades desenvolvidas. Destaca-se também a participação expressiva na área de "Arte e Criatividade," com 1083 projetos, indicando uma presença marcante de atividades artísticas e criativas na rede. Quanto ao sexo dos participantes, percebe-se a presença maior de mulheres no tema "Arquitetura e Urbanismo", contrariamente à presença maior de homens no tema "Design". Em relação as técnicas que mais se destacam, observa-se uma ligeira vantagem no número de mulheres no "Corte assistido por computador", enquanto "Arte e criatividade" apresenta uma distribuição equitativa entre gêneros.

Já o quadro 04 revela que a "Arquitetura e Urbanismo" é uma temática proeminente, com 2569 projetos registrados, indicando um forte enfoque na aplicação prática da fabricação digital nessas áreas. Além disso, "Design" também se destaca com 1506 projetos, corroborando a importância atribuída a esse campo de atuação. Ao analisar o sexo dos participantes em relação às temáticas, novamente observamos uma distribuição mais equitativa nas áreas de "Design" e "Jogos e Brinquedos Educativos", enquanto em campos como "Arquitetura e Urbanismo" e "Dispositivos Eletrônicos," os participantes do sexo feminino apresentam uma contribuição notável. Portanto, pode-se afirmar que o perfil médio dos trabalhos desenvolvidos pelos usuários da rede Fab Lab Livre SP concentra-se em projetos relacionados a arte, criatividade, arquitetura e design.

A participação equitativa entre os sexos em algumas áreas reflete a diversidade de interesses e habilidades dos usuários, proporcionando uma visão abrangente das atividades desenvolvidas na rede. A partir das análises feitas sobre o perfil dos usuários e dos trabalhos desenvolvidos na rede, pode-se afirmar que, ao longo dos anos, a rede Fab Lab Livre SP consolidou-se como uma referência em inovação e inclusão tecnológica nas comunidades periféricas, que abarca diferentes públicos e temáticas nos projetos desenvolvidos. O sucesso da rede pode ser visto como resultado da combinação de uma visão clara sobre seus objetivos de inovação social, parcerias estratégicas com entidades, descentralização geográfica e um compromisso com a educação e capacitação das comunidades por meio da transferência da tecnologia de fabricação digital. Nesse sentido, a trajetória da rede Fab Lab

Livre SP representa um avanço na democratização das tecnologias de fabricação digital, além de ter se tornado um modelo inspirador para iniciativas semelhantes em todo o país.

Em síntese, a trajetória da rede Fab Lab Livre SP emerge como um capítulo importante no contexto da inovação tecnológica e inclusão social no Brasil. A introdução pioneira das tecnologias de fabricação digital na FAU USP (2011), seguida pela criação da rede Fab Lab Livre SP (2015), marcou um ponto crucial na convergência entre tecnologia e práticas colaborativas para processos de inovação social. Os resultados expressivos, evidenciados pela diversidade de projetos e usuários, colaboram para a avaliação positiva acerca da abrangência dos laboratórios. Além disso, sua distribuição geográfica de forma estratégica, majoritariamente nas periferias, aliada a parcerias com diversas instituições, facilitou o processo de transferência de tecnologia para as comunidades. A ênfase na formação e capacitação, além da promoção de iniciativas como o projeto Calçadas Drenantes, configuram a rede Fab Lab Livre SP como agente catalisador de inovação social, democratizando o acesso à tecnologia e estabelecendo um modelo para iniciativas semelhantes a serem implantadas em outras regiões do Brasil.

5.

Base empírica

A base empírica da pesquisa foi desenvolvida por meio da aplicação de diversos métodos de coleta de dados, que incluíram entrevistas contextuais, intervenção em campo por meio de oficina e a observação participante em atividades acompanhadas na rede Fab Lab Livre SP.

Com o intuito de obter uma compreensão abrangente e aprofundada do contexto e do funcionamento da rede e da aplicação da fabricação digital como ferramenta nos projetos de design para a inovação social, foram conduzidas entrevistas remotas semiestruturadas com agentes que desempenharam papéis fundamentais na criação e manutenção dessa rede. Por meio dessas entrevistas, foi possível realizar uma análise das motivações, desafios e processos envolvidos na concepção e desenvolvimento da rede. Posteriormente, foram realizadas entrevistas contextuais com técnicos que atuam nas unidades da rede Fab Lab Livre SP. A entrevista contextual é uma estratégia de coleta de dados que envolve imergir o entrevistado no ambiente de estudo, proporcionando ao respondente a vivência direta de questões e situações que só podem ser observadas no campo (CAMPOS, 2016). Esses profissionais, com sua experiência prática e conhecimento especializado, forneceram informações acerca das capacidades, recursos e práticas adotadas nos Fab Labs em projetos desenvolvidos com usuários. Tais entrevistas contribuíram para uma compreensão mais ampla do funcionamento interno e das competências técnicas relacionadas à rede. Por fim, outro grupo de entrevistados consistiu nos usuários regulares dos laboratórios da rede Fab Lab Livre SP. Por meio de entrevistas remotas, foi possível explorar as percepções, experiências e potenciais percebidos pelos usuários em relação aos recursos e oportunidades oferecidos pelos Fab Labs. Esses relatos forneceram dados significativos acerca do impacto da rede nas comunidades em que se insere e na maneira como a fabricação digital é incorporada em suas práticas de projetos.

Além das entrevistas, uma oficina foi desenvolvida em conjunto com uma comunidade periférica do Jardim Colombo, visando introduzir o conceito e as práticas da fabricação digital por meio da rede Fab Lab Livre SP. Especificamente voltada para um grupo de

mulheres artesãs, essa oficina proporcionou uma experiência prática na utilização das ferramentas e tecnologias disponíveis nos Fab Labs, possibilitando uma compreensão mais aprofundada dos desafios, possibilidades e potencialidades da transferência de tecnologia da fabricação digital em seu contexto específico.

Adicionalmente, como parte da metodologia de pesquisa, foram realizadas incursões em grupos de atividades de cursos livres dentro da rede Fab Lab Livre SP, utilizando-se o método de observação participante. Essa abordagem permitiu ao pesquisador vivenciar o ambiente, interagir com os participantes e observar diretamente as dinâmicas e práticas que ocorrem nos cursos livres oferecidos pela rede.

Essa combinação de entrevistas contextuais e remotas, oficina prática e incursões com método de observação participante estabeleceu uma base empírica diversificada. Os dados coletados por meio dessas diferentes abordagens forneceram subsídios fundamentais para a análise e discussão dos resultados, buscando responder às questões de pesquisa propostas neste estudo.

5.1

Entrevistas

Importante método de coleta de dados da base empírica, a etapa de entrevistas foi elaborada para criar um panorama do uso das ferramentas de fabricação digital na rede Fab Lab Livre SP e dos seus impactos na sociedade, considerando pontos importantes, desde sua criação até a atualidade. Para isso, foram selecionados três perfis distintos de entrevistados, que ofereceram perspectivas com diferentes pontos de vista em função da posição que ocupam e de sua relação pessoal com o ambiente.

O primeiro perfil a ser entrevistado foi o de pessoas com histórico relevante e atuação direta na criação e manutenção da rede Fab Lab Livre SP. Eduardo Lopes, fundador do Garagem Fab Lab e consultor na implementação da rede, João Cassino, na época à frente da Coordenadoria de Conectividade e Convergência Digital, e Raphael Rossato Caetano, atual

diretor da rede Fab Lab Livre SP na Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT), são figuras chave para a compreensão dos motivos que levaram à criação e permanência da rede, possibilitando entender a fundo quais eram os anseios iniciais do projeto em seu nascimento e como ele se mantém atualmente. A partir da coleta dessas informações, foi possível desenhar um panorama geral da rede Fab Lab Livre SP, que auxiliou na compreensão dos caminhos tomados pela rede e do impacto gerado ao longo dos anos.

As entrevistas com este primeiro grupo foram realizadas todas de forma remota, dadas as condições de isolamento social na época da pandemia, somadas à disponibilidade de agenda dos entrevistados. Todas as entrevistas foram conduzidas em parceria com a mestrandia Daniela Yamana, guiadas de forma semiestruturada a partir de um conjunto inicial de tópicos preestabelecido para que a conversa se mantivesse dentro do escopo esperado. Cada uma das entrevistas foi planejada de maneira individual, visando adaptar os assuntos de acordo com o histórico dos entrevistados. Apesar das particularidades e adaptações, a estrutura básica das entrevistas seguiu os seguintes pontos:

A. Perfil:

Apresentação pessoal do entrevistado, contato inicial com a fabricação digital e a rede Fab Lab Livre SP;

B. Desafios na implantação ou manutenção da rede:

Histórico do processo de implantação ou manutenção da rede, desafios e motivações no início do projeto.

C. Impacto da rede Fab Lab Livre SP:

Visão sobre os impactos sociais gerados pela rede desde sua criação até a atualidade;

D. Perspectivas para a rede:

Desafios e perspectiva de futuro para a rede, considerando o caminho trilhado até a atualidade.

O segundo perfil a ser entrevistado foi o de profissionais técnicos atuantes dentro da rede Fab Lab Livre SP. Os técnicos da rede vivenciam seu potencial e seus desafios no dia a dia, entrando em contato direto com as demandas dos usuários e com os projetos sociais desenvolvidos internamente e externamente. Portanto, por meio das entrevistas contextuais, foi possível extrair dados não apenas sobre o perfil dos técnicos, mas também sobre o funcionamento da rede como um todo, o que possibilitou que o panorama construído na teoria com o primeiro grupo de entrevistados pudesse ser observado na prática.

Diferentemente das entrevistas realizadas com o primeiro grupo, as entrevistas com os técnicos foram realizadas todas de forma presencial, ação que foi viabilizada pela flexibilização das regras de isolamento pós-pandemia. Além disso, considerou-se de suma importância vivenciar os espaços físicos das unidades na prática, para que as entrevistas fossem feitas de forma contextualizada e para que fosse possível observar os resultados mencionados no local. Nesse contexto, os nomes dos técnicos entrevistados foram preservados como medida necessária para que as opiniões expressas não gerassem impacto pessoal negativo. Com relação à condução das entrevistas, visando dar maior uniformidade aos dados colhidos e considerando o maior volume de entrevistas, optou-se por seguir com maior uniformidade um padrão de tópicos a serem abordados, conduzindo a conversa com um pouco mais de rigor se comparado ao primeiro grupo. Todas as entrevistas foram guiadas de maneira colaborativa com a mestrandia Daniella Yamana (YAMANA, 2024 – mestrado em fase de conclusão), seguindo a seguinte estrutura de tópicos:

A. Contexto:

Contextualização do laboratório de fabricação digital quanto a sua estrutura física, atividades e relação com o entorno.

B. Perfil do técnico:

Apresentação pessoal do técnico, formação, como iniciou profissionalmente na área.

C. Perfil dos usuários da unidade:

Descrição do público frequentador da unidade, demandas e motivações.

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade:

Descrição de projetos relevantes desenvolvidos na unidade, em especial os que resultaram em algum impacto social.

E. Sobre a rede:

Visão pessoal sobre o projeto e os desafios enfrentados, propostas pessoais para o aprimoramento da rede.

O terceiro e último grupo abordado foi o de usuários da rede. Visando entender o ponto de vista de quem frequenta os espaços e projetos desenvolvidos nas unidades da rede Fab Lab Livre SP, foram realizadas quatro entrevistas que focaram nos impactos sociais gerados pela rede. Em ambos os casos, as entrevistas foram conduzidas de forma remota, desta vez com tópicos mais flexíveis que permitiram os entrevistados externar suas experiências com a rede por meio de relatos pessoais mais elaborados. Basicamente, os tópicos abordados nas duas entrevistas foram:

A. Perfil do usuário:

Apresentação pessoal, contato inicial com a fabricação digital e com a rede Fab Lab Livre SP.

B. Percepção sobre a rede:

Projetos desenvolvidos dentro da rede, impacto social percebido.

C. Desafios da rede:

Desafios encontrados e percebidos sobre a rede durante a vivência no espaço.

Em síntese, a etapa de entrevistas desempenhou um papel fundamental na compreensão abrangente do funcionamento e impacto da rede Fab Lab Livre SP na sociedade. A diversidade de perfis abordados permitiu uma análise multifacetada e rica em perspectivas,

por meio de entrevistas que revelaram não apenas os motivos que levaram à criação e manutenção da rede, mas também os desafios enfrentados, os impactos sociais gerados e as expectativas de futuro. Essa interação trouxe à tona um panorama completo da rede Fab Lab Livre SP, contribuindo para uma compreensão mais profunda de seu papel na promoção das tecnologias de fabricação digital para a inovação social nas comunidades.

5.1.1

Entrevistas remotas com personalidades da rede Fab Lab Livre SP

Eduardo Lopes

A. Fabricação digital e o Garagem Fab Lab

Eduardo Lopes conta que sua jornada na fabricação digital teve início por volta do final de 2011 e início de 2012, quando voltou sua atenção para as novas tecnologias de prototipagem rápida que surgiam no mercado, especialmente o corte a laser, acreditando em sua utilidade na área da arquitetura. Naquela época, afirma que estava bastante envolvido em seu próprio escritório de arquitetura, interagindo com profissionais que utilizavam ferramentas de modelagem paramétrica voltadas à arquitetura e ao design generativo de formas. Aos poucos, ele viu esses modelos se materializarem por meio das ferramentas de fabricação digital, que desde então tornaram-se seu objeto de estudo e investimento.

Ao se envolver nesse meio, Lopes conta que teve a oportunidade de testemunhar o evento de lançamento do Fab Lab SP da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP), onde, por coincidência, encontrou o Prof. Dr. Dorival Campos Rossi, então responsável pelo grupo de pesquisa em fabricação digital na Universidade Estadual Paulista (UNESP) no campus de Bauru, e a doutoranda Heloísa Maria Domingues Neves, que havia acabado de iniciar seu doutorado sob orientação do professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos. Segundo Eduardo, esse encontro foi determinante para a sua decisão

de se aprofundar no tema da fabricação digital e dar início à sua jornada acadêmica, ingressando posteriormente em um programa de mestrado em Arquitetura e Urbanismo da FAU USP.

Após esse evento, Lopes afirma que surgiu a ideia de criar um Fab Lab independente da USP, até aquele momento limitado apenas para o uso de alunos de pós-graduação. Em 2013, em parceria com Heloísa Neves, ele iniciou pesquisas para tornar esse projeto viável, angariando recursos financeiros e estabelecendo contatos a para a realização do projeto. Antes da ideia se tornar realidade, Heloísa ingressou em um período de intercâmbio na Espanha, deixando Lopes como responsável pela implantação da ideia no Brasil. Após encontrar um novo sócio, juntos instalaram-se em um espaço no edifício Viadutos, localizado na região central de São Paulo, local onde se originou o primeiro laboratório de fabricação digital independente do país, que viria a ser conhecido como Garagem Fab Lab. Lopes conta que essa sociedade durou cerca de três anos, marcando sua jornada à frente de um laboratório de fabricação digital com produção intensa.

Lopes lembra que, no momento do nascimento do Garagem Fab Lab, o laboratório de fabricação digital da USP já operava há meses. Contudo, o acesso ao uso era desafiador tanto para os que estavam dentro quanto para os de fora da universidade. Segundo Lopes, essa dificuldade de popularização do laboratório da FAU USP se deu pela cultura herdada dos técnicos do Laboratório de Modelos e Ensaios (LAME), que tiveram certa dificuldade em se adaptar às novas dinâmicas de um laboratório de fabricação digital, o que acabou tornando a interação inicial um tanto complicada, mesmo que houvesse uma compreensão crescente do propósito do laboratório. Em contrapartida, o Garagem Fab Lab, mesmo sendo uma iniciativa privada, era verdadeiramente aberto, com a intenção de que as pessoas pudessem usufruir do espaço e criar dinâmicas. A monetização da operação no Garagem se dava principalmente por meio do aluguel de máquinas, dos cursos ministrados e de diversos outros serviços prestados com o uso de ferramentas de fabricação digital.

Com o Garagem Fab Lab ganhando impulso por meio de uma comunidade ativa que crescia consideravelmente ao longo dos meses, Lopes conta que tomou a decisão de encerrar seu

escritório de arquitetura e se dedicar integralmente ao Garagem Fab Lab e à pós-graduação que iniciou no ano de 2014, ingressando no programa de mestrado da FAU USP. Importante frisar que, em termos de empreendimento comercial e retorno financeiro, o Garagem Fab Lab não obteve êxito, porém sua importância como uma comunidade engajada e colaborativa na fabricação digital foi inegável.

A trajetória de Eduardo Lopes na fabricação digital e consequente fundação do Garagem Fab Lab como espaço troca de conhecimentos ilustram como a criação de espaços de transferência de tecnologia pode gerar comunidades locais com grande engajamento. Embora o Garagem Fab Lab não tenha alcançado o sucesso comercial esperado, seu legado como um centro de inovação, aprendizado e compartilhamento de conhecimento é incontestável. Nesse contexto, pode-se dizer que a decisão de Eduardo em focar na pesquisa acadêmica continuou a inspirar outros a explorar os limites da fabricação digital e a promover uma cultura de colaboração.

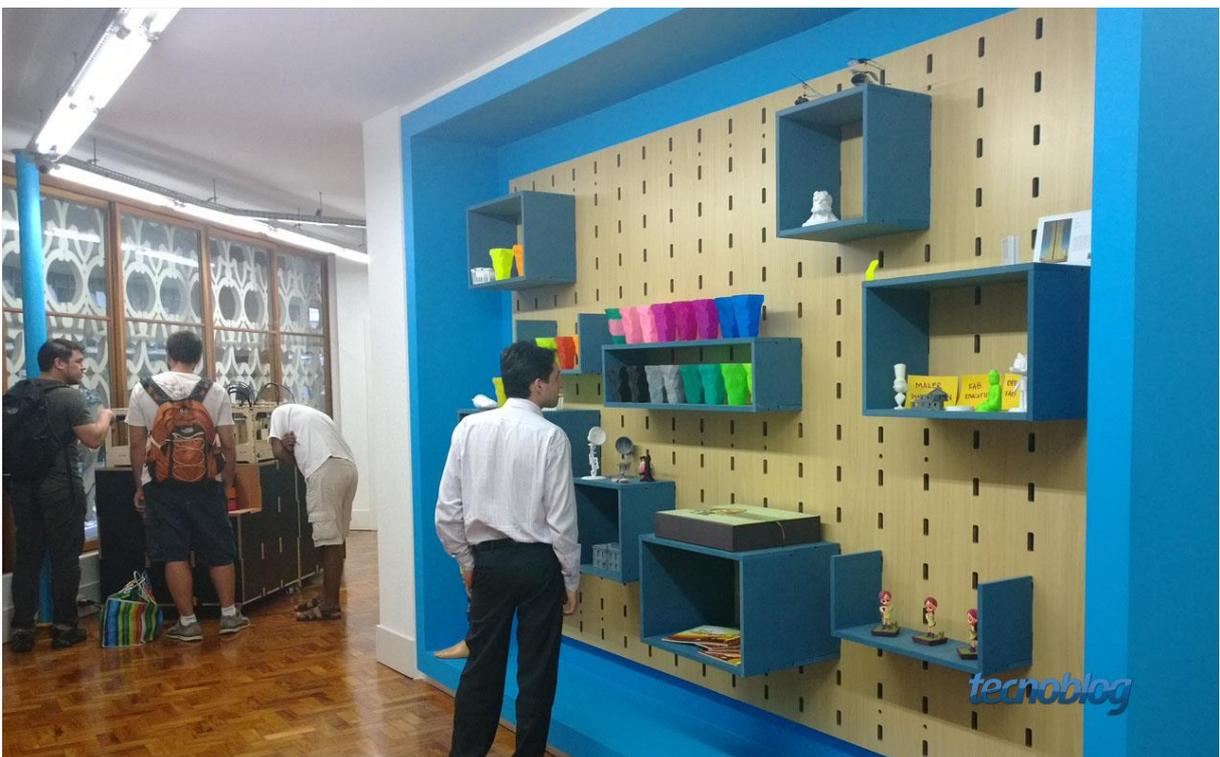


Figura 3. Garagem Fab Lab.

Disponível em: <https://tecnoblog.net/arquivo/144732/garagem-fab-lab/>. Acesso em: 28 de outubro de 2023.

B. Percepções sobre a fabricação digital

Lopes conta que sua percepção sobre a fabricação digital inicialmente teve foco na tecnologia que movia as máquinas, sem dar muita atenção aos diferentes propósitos que a aplicação da tecnologia em problemas reais pode assumir. Foi somente após entrar em contato com o modelo de Fab Lab implementado pela FAU e com a comunidade global reunida em torno da Fab Foundation que Lopes se deu conta que o verdadeiro potencial da tecnologia residia nas aplicações práticas para demandas pessoais e comunitárias, sendo a tecnologia que move as máquinas apenas um meio para esse fim. Em sua opinião, o deslumbre com o funcionamento das máquinas parece ser um ponto de atração inicial bastante comum para quem não conhece a fabricação digital, resultado de como ela geralmente é apresentada nos laboratórios. Nesse sentido, ele ressalta que apresentar a fabricação digital como uma ferramenta de inovação social é fundamental para sua popularização e incorporação na sociedade, pois seu potencial de transformação não pode ficar limitado à produção de projetos que não tenham relevância nem impacto social.

Fica evidente, portanto, que o contato inicial de Lopes com a tecnologia de fabricação digital foi motivado majoritariamente pelo seu fascínio pelas máquinas, evoluindo posteriormente para uma compreensão mais ampla das possíveis aplicações da tecnologia voltadas para inovações sociais. Nesse sentido, ele ressalta a importância da expansão do acesso público a essas tecnologias, para que possam ser aplicadas especialmente em contextos educacionais e instituições públicas.

C. A implantação da rede Fab Lab Livre SP

Sobre a situação atual do Garagem, Lopes afirma que a estrutura original já não está mais em funcionamento. Embora o domínio ainda exista, a gestão da iniciativa foi transferida para terceiros, com quem ele não tem contato. Lopes admite que a gestão e organização do espaço sempre foram desafiadoras, especialmente no que diz respeito à parte financeira e à organização de novos projetos. Apesar da estimativa oficial de participação apontar que

cerca de 3.000 usuários passaram pelo Garagem Fab Lab, ele considera que o impacto social gerado foi relativamente limitado, o que poderia ser diferente se o laboratório tivesse investido mais na divulgação do espaço.

A história do Garagem Fab Lab apresenta maiores desdobramentos quando a figura de Eduardo Lopes é envolvida na implantação da rede Fab Lab Livre São Paulo, um projeto iniciado em setembro de 2014, durante a gestão do então prefeito Fernando Haddad. Lopes conta que a ideia de implantar uma rede pública de laboratórios de fabricação digital na capital paulista surgiu após uma viagem internacional de Haddad, onde ele teria se deparado com a proliferação dos laboratórios de fabricação digital na cidade de Barcelona, na Espanha. De volta ao Brasil, Haddad teria solicitado à Secretaria de Relações Internacionais da Prefeitura que estudasse a viabilidade de replicar essa experiência, com o intuito de promover o desenvolvimento social em regiões periféricas por meio da transferência de tecnologia. Sem nenhum conhecimento prévio do assunto, por meio do então coordenador de Conectividade e Convergência Digital, João Cassino, e da então coordenadora dos Fab Labs, Juliana Pessoa, a secretaria recorreu ao Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos, do Fab Lab da FAU USP, e a Eduardo Lopes, fundador do Garagem Fab Lab, para se tornarem consultores técnicos no projeto de implantação da rede.

Desde o início, Eduardo conta que sua participação no projeto não seria tarefa fácil. No entanto, ele estava disposto a contribuir, consciente das limitações financeiras, mas considerando seu interesse em criar uma rede pública inovadora, algo inédito naquela época. A jornada para concretizar esse projeto não foi isenta de desafios, principalmente no que se refere a questões legais, responsabilidade fiscal e licitações.

Após a visita inicial do prefeito Fernando Haddad para conhecer as instalações do Garagem Fab Lab, percebeu-se que o projeto da rede seria mais bem abarcado pela Secretaria de Serviços, sob a liderança do então secretário Simão Pedro, com a coordenação de João Cassino dentro da secretaria. Sobre as intenções iniciais envolvidas na criação da rede, Lopes conta que a proposta inicial de Haddad era de utilizar os Fab Labs como ferramenta de desenvolvimento e inclusão tecnológica, sendo inicialmente entendida como uma iniciativa

de capacitação voltada a cursos técnicos para jovens de periferia. O conceito de inclusão digital foi fundamental para a relevância dos laboratórios, que foram inicialmente associados a uma versão avançada dos antigos Telecentros. A visão sobre o potencial dos laboratórios e de seu impacto social evoluiu com o tempo, à medida que as pessoas passaram a compreender a diversidade de projetos e oportunidades que poderiam ser desenvolvidos nos espaços. Nesse contexto, Lopes enfatiza a importância do entendimento de que os laboratórios de fabricação digital não se resumem a máquinas, mas são, sobretudo, sobre pessoas e comunidades. Ele conta que esse pensamento guiou toda a elaboração do primeiro edital, estabelecendo critérios rigorosos para a participação no projeto, como a exigência da oferta de atividades didáticas de transferência de tecnologia para a população.

D. Desafios na criação da rede Fab Lab Livre SP

A gestão da rede Fab Lab Livre SP ficou a cargo do Instituto de Tecnologia Social (ITS), que até hoje está à frente do projeto. Durante os anos iniciais, Lopes conta que pôde testemunhar o impacto positivo dos laboratórios de fabricação digital nas comunidades, a partir dos resultados positivos obtidos nas atividades desenvolvidas nas unidades. Em sua visão, a interação construtiva entre técnicos e usuários demonstrou o sucesso da abordagem centrada na comunidade, ponto de importante desenvolvimento desde a primeira idealização do edital. No entanto, a partir da entrada do ITS na gestão do projeto, Lopes afirma que passou a ter menos envolvimento direto com o planejamento, se limitando apenas ao comparecimento em inaugurações de algumas unidades. Em 2017, com a troca de governo para a gestão de João Dória, Lopes participou, em conjunto com o Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos, de reuniões para discutir o futuro do projeto, momento em que surgiu um impasse sobre a inclusão dos Fab Labs na Fab Foundation. Ele conta que a integração era defendida por muitos, inclusive por ele próprio, porém prevaleceu a ideia de que a rede Fab Lab Livre SP deveria seguir seu caminho próprio, devido a seu caráter público.

A reflexão acerca da Rede Fab Lab Livre SP fazer parte ou não da Fab Foundation suscita considerações relevantes sobre o papel dessas redes na promoção de laboratórios de fabricação digital. Ao compartilhar suas experiências, Lopes apresenta uma perspectiva crítica sobre a efetividade dessas conexões, sobretudo no que se refere à capacidade de estabelecer uma verdadeira interconexão entre os laboratórios. Ele aponta que, na prática, a concepção de rede proposta pela Fab Foundation muitas vezes não se alinha com a realidade local vivida nos laboratórios, destacando que o acesso efetivo à rede mundial muitas vezes está associado à obrigatoriedade de participação em cursos ministrados pelo *Center for Bits and Atoms*, laboratório pioneiro do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) dirigido por Neil Gershenfeld, o que, na prática, restringe a adesão de muitos laboratórios que não possuem recursos financeiros. Por outro lado, Lopes destaca que a interação entre os laboratórios também era frequentemente motivada por afinidades pessoais e interesses compartilhados, e não por uma estrutura formal de rede estabelecida pela *Fab Foundation*.

Questionado sobre as consequências da rede Fab Lab Livre SP estar fora da Fab Foundation, Lopes destaca que a associação com o MIT de fato poderia conferir um certo prestígio e facilitar o diálogo com outras instituições, porém não considera que a rede implantada na capital tenha se prejudicado radicalmente com isso, principalmente por ter objetivos específicos diferentes dos ideais da Fab Foundation. Ele destaca que não houve proposta de apoio financeiro ou utilização de recursos provenientes da Fab Foundation, porém reconhece que a afiliação ao MIT poderia fornecer uma espécie de validação ao programa, tornando-o mais resistente a um possível cancelamento. Em contrapartida, Lopes aponta que manter o rótulo de "Fab Lab" foi muito importante na etapa de concepção do projeto, conferindo peso e credibilidade ao associá-lo, mesmo que de maneira informal, a uma rede internacional de laboratórios de fabricação digital.

Em síntese, em relação à trajetória inicial da rede Fab Lab Livre SP, Eduardo Lopes revela uma perspectiva crítica sobre o papel e a eficácia de parcerias entre redes de laboratórios de fabricação digital. O embate quanto à integração à Fab Foundation ressalta a complexidade de alinhar diretrizes globais com realidades locais, especialmente no que tange às limitações

financeiras. A ausência de apoio financeiro direto da Fab Foundation levanta questionamentos sobre o valor prático da afiliação àquela fundação, ao passo que o rótulo "Fab Lab" desempenhou um papel fundamental na validação e mobilização de recursos para o projeto. Em última análise, a experiência da rede Fab Lab Livre SP demonstra que o sucesso e a relevância de iniciativas locais dependem da capacidade de adaptação, do engajamento da comunidade e da busca de recursos dentro do contexto específico em que estão inseridas.

E. Perspectivas para a rede Fab Lab Livre SP

Refletindo sobre o papel da rede e seus impactos na sociedade, Eduardo expressa sua convicção de que a maior contribuição da rede Fab Lab Livre SP, assim como dos Fab Labs em geral, reside na emancipação das pessoas por meio do conhecimento da tecnologia de fabricação digital. Ele destaca que a função dos laboratórios é mostrar aos usuários como produzir seus próprios objetos, construindo uma consciência coletiva sobre os meios de produção e possibilitando o questionamento às formas de consumo. Segundo sua visão, a habilidade de realizar tarefas de forma autônoma, se utilizando das ferramentas de fabricação digital, é um modo de empoderamento por meio da tecnologia. Além disso, Lopes menciona o efeito positivo dos Fab Labs em comunidades carentes ao promover atividades didáticas voltadas para demandas locais, desenvolvendo assim a capacidade de solucionar problemas. “[...] esse era o espírito, porque a partir de muito pouco o cara sacava que dava pra fazer alguma coisa que podia mudar mesmo a realidade dele”.

Lopes também aborda a importância da colaboração e da formação de parcerias entre diferentes redes de laboratórios, podendo resultar na abordagem de problemas complexos de escala global. Ele sugere que a colaboração pela troca de aprendizados entre diferentes comunidades pode levar à resolução de questões que transcendem fronteiras, utilizando os Fab Labs como espaços desencadeadores de mudanças sociais por meio da tecnologia.

Em resumo, as ideias compartilhadas por Eduardo Lopes destacam o poder transformador da fabricação digital e dos Fab Labs no que diz respeito à emancipação das pessoas, ao estímulo ao pensamento crítico e à promoção de soluções colaborativas para desafios complexos. Essa visão ressalta a importância de continuar explorando e expandindo o potencial da Rede Fab Lab Livre SP e de iniciativas semelhantes espalhadas ao redor do globo em outras redes.

João Cassino

A. Dos Telecentros à rede Fab Lab Livre SP

Doutorando em ciências sociais na Universidade Federal do ABC (UFABC), João Cassino é figura chave no desenvolvimento de programas para a inclusão digital na cidade de São Paulo. Sua atuação na prefeitura, dentro da Coordenadoria de Conectividade e Convergência Digital (CCCD) durante a implantação da rede Fab Lab Livre SP, permitiu que o projeto fosse viabilizado, resultando no acesso da população às ferramentas de fabricação digital.

A CCCD, criada em 2001, tinha como objetivo primário a promoção da inclusão digital na Cidade de São Paulo. Nesse contexto inicial, Cassino conta que liderou a implementação dos Telecentros, espaços de acesso à internet equivalentes aos conhecidos cyber cafés, sendo um projeto de grande impacto social para as populações periféricas que, na época, careciam de infraestrutura de telecomunicações.

Atualmente sob a gestão da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia da Prefeitura de São Paulo, os Telecentros representam uma peça fundamental na promoção do desenvolvimento humano, econômico e social. Com mais de 130 unidades espalhadas pela cidade, esses espaços públicos proporcionam à população acesso à tecnologia digital, por meio do uso livre de computadores, cursos de capacitação, além palestras e oficinas sobre ferramentas digitais e empreendedorismo. Inaugurado na Cidade Tiradentes, o primeiro

Telecentro celebrou no ano de 2021 seu 20º aniversário, consolidando um marco na trajetória de inclusão digital na Cidade de São Paulo.¹²

Nesse contexto, Cassino conta que o momento de transição para a gestão do prefeito Fernando Haddad em 2013 suscitou uma reflexão sobre o futuro da inclusão digital. Em um cenário econômico mais favorável, com avanços na disponibilidade de empregos e acesso a programas sociais, surgiu a necessidade de reimaginar o papel dos Telecentros em termos de serviços oferecidos à população. Com a popularização de celulares e dispositivos móveis, surgiu a demanda por acesso à internet sem fio, uma vez que os pacotes de dados permaneciam inacessíveis para muitos moradores das periferias. A política de inclusão digital evoluiu então para a criação de espaços de Wi-Fi livre em praças e parques, promovendo não apenas a conectividade, mas também o direito à cidade e a ocupação dos espaços urbanos. Essa iniciativa abordou a inclusão digital e a revitalização de áreas públicas.

Frente a esses avanços, o advento da rede Fab Lab Livre SP representou uma nova fronteira na busca pela inclusão tecnológica. Cassino conta que, inspirado por uma visita a um laboratório de fabricação digital em Barcelona, mantido pelo Instituto de Arquitetura Avançada da Catalunha (IAAC), o prefeito Fernando Haddad enxergou o potencial dessa iniciativa e, em colaboração com Eduardo Lopes do Garagem Fab Lab, concebeu inicialmente o projeto para estabelecer dez laboratórios de fabricação digital espalhados na Cidade de São Paulo. Nesse projeto inicial, a escolha pela utilização de softwares livres foi também um importante marco na política de inclusão digital, visando não apenas a economia de recursos, mas também a promoção da liberdade do conhecimento. Além disso, a distribuição dos recursos para a criação dos laboratórios foi estrategicamente voltada para a extrema periferia, visando propositalmente proporcionar às comunidades acesso ao que havia de mais avançado em tecnologia.

A implantação dos laboratórios em prédios públicos e entidades do terceiro setor, a exemplo da unidade São Joaquim, e a parceria com o ITS Brasil demonstram o compromisso em unir educação e tecnologia. Nesse sentido, destaca-se também a batalha pela instalação da

¹² Fonte: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/inovacao/inclusao_digital/index.php?p=246630

unidade Vila Itororó, em uma tentativa de integrar esse centro tecnológico à restauração do patrimônio arquitetônico. Em suma, Cassino acredita que os telecentros e laboratórios de fabricação digital não apenas conectaram comunidades, mas também ajudaram na revitalização de espaços urbanos, o que reforça o papel central da tecnologia na construção de cidades mais inclusivas.

B. Ambições na implantação da rede

De acordo com Cassino, o programa de inclusão digital e a criação dos laboratórios de fabricação digital foram iniciativas concebidas com o objetivo claro de promover um impacto social significativo nas comunidades carentes. O projeto teve sua origem na evolução do programa de inclusão digital, sendo delineado com base em uma lista de requisitos cuidadosamente elaborada e disponibilizada na forma de edital pela coordenadoria encarregada. Desse modo, a gestão pública impõe a necessidade de atuação dentro das esferas de competência de cada órgão, evitando iniciativas arbitrárias e desalinhadas. Cassino explica que, assim como a Secretaria de Saúde não pode assumir as atribuições de uma delegacia, a criação dos laboratórios de fabricação digital foi delegada à CCCD, em consonância com seu escopo voltado para a inclusão digital.

Para a viabilização do projeto, foram alocados recursos provenientes do programa Telecentros, um passo essencial que contou com a aprovação unânime na Câmara dos Vereadores. A partir disso, foi possível criar um orçamento específico que respaldasse financeiramente a iniciativa. A transferência de verbas dos Telecentros para a rede Fab Lab Livre SP representou um movimento estratégico, pautado pela mesma lógica que norteava a política municipal de inclusão digital. Nesse contexto, Cassino afirma que a motivação subjacente a todo o processo era a compreensão de que o acesso às tecnologias mais avançadas era um fator crucial para a capacitação e o desenvolvimento social das comunidades. Assim, o intuito principal do projeto era proporcionar oportunidades àqueles que mais necessitavam, permitindo-lhes competir em condições de igualdade com a população mais favorecida. A exclusividade das tecnologias inovadoras para as escolas de

classe média representaria um aprofundamento das desigualdades, com os jovens privilegiados desenvolvendo habilidades e conhecimentos inacessíveis aos demais.

Na análise de Cassino, o projeto da rede Fab Lab Livre SP encarna o espírito original do conceito de inovação pela fabricação digital, tal como concebido no MIT. Ele não apenas proporciona acesso a tecnologias de vanguarda, mas também serve como um catalisador para a transformação pessoal e educacional. Ao oferecer um ambiente propício à inovação e ao aprendizado prático, os laboratórios de fabricação digital enriquecem o processo educacional, assim como empoderam os indivíduos, reforçando sua autoestima e fornecendo-lhes ferramentas concretas para a realização de seus sonhos e aspirações.

C. Desafios na implantação da rede Fab Lab Livre SP

A implantação da rede Fab Lab Livre SP pela Prefeitura da Cidade de São Paulo enfrentou desafios significativos principalmente devido à burocracia inerente ao sistema público no Brasil. Cassino destaca a complexidade de coordenar a aquisição de todos os elementos necessários para montar a rede, desde a locação dos espaços, a compra das máquinas e até dos insumos. Cada item exigiu um processo de compra separado, resultando em uma grande quantidade de licitações. Além disso, encontrar espaços adequados dentro da Prefeitura não foi tarefa fácil. Mesmo escolhendo espaços que já estavam minimamente prontos para receber o laboratório, ainda era necessário realizar adaptações onerosas, como reformas e ajustes principalmente na infraestrutura elétrica. Todas essas etapas foram submetidas a processos licitatórios, em conformidade com as exigências da legislação brasileira.

A escolha de integrar os laboratórios a outros equipamentos públicos teve múltiplas motivações. Embora fosse mais fácil centralizá-los em Centros de Educação Unificados (CEUs), a decisão de alocar os laboratórios em locais distintos foi tomada para garantir que cada unidade tivesse uma identidade e finalidade específicas. Essa abordagem permitiu a integração com diferentes atividades, como no caso do Centro Cultural da Juventude (CCJ), na Zona Norte, onde a interação com as atividades da juventude era um aspecto

fundamental. Outro exemplo é a localização no CEU da Vila Rubi, que foi sugerida a partir do interesse ativo da população local.

Quanto a planos de expansão, Cassino conta que a equipe teve um orçamento inicial para a criação de 12 laboratórios, o que de fato foi executado. Embora houvesse o desejo de fazer mais unidades, a rápida execução do projeto e as limitações orçamentárias não permitiram a formulação de um próximo passo nessa direção. Cassino conclui que o fato de o programa ter perdurado mesmo com a troca de gestão demonstra sua relevância e impacto positivo na comunidade. No entanto, sempre existiu a preocupação em relação ao futuro, especialmente se o ITS deixar o projeto, eventualmente sendo substituído por uma entidade que não tem conhecimento sobre a causa.

D. A rede Fab Lab Livre SP e a Fab Foundation

Durante o processo de criação da rede Fab Lab Livre SP, Cassino conta que surgiu a discussão sobre a possível afiliação à rede internacional coordenada pela Fab Foundation, do MIT. Pelo caráter público da rede, chegou a ser sugerido nas discussões iniciais nomear os laboratórios da capital de outra forma, como "laboratório hacker", para que a rede municipal não fosse diretamente associada à rede internacional, no caso de a filiação não ser efetivada. No entanto, optou-se por seguir a orientação do então Prefeito Fernando Haddad e implementar a rede com o nome de Fab Lab, estratégia adotada justamente para gerar a associação ao nome, o que poderia abrir portas principalmente no início do projeto.

Cassino conta que a filiação à rede do MIT foi adiada principalmente devido à complexidade burocrática envolvida. Naquele momento, ele lembra estar envolvido em diversas licitações e na organização das etapas do projeto, o que tornou a filiação um processo adicional que requereria grande esforço. Além disso, Cassino ressalta que havia a preocupação de que a prefeitura fosse obrigada a seguir as orientações da rede internacional Fab Lab no futuro, o que poderia acabar não atendendo aos propósitos dos laboratórios municipais como equipamentos públicos, conforme sua criação. Apesar disso, a

equipe realizou algumas tentativas de contato com representantes da *Fab Foundation* para discutir as possibilidades e termos de filiação à rede. No entanto, as conversas não avançaram significativamente, e a rede pública da capital acabou por seguir seu próprio caminho.

E. Desafios da rede Fab Lab Livre SP

De uma perspectiva posterior à implantação da rede, Cassino reflete sobre o reconhecimento positivo da rede Fab Lab Livre SP como equipamento público. Ele destaca que nas comunidades locais, especialmente nas áreas próximas aos laboratórios, existe adesão significativa da população nas atividades e projetos desenvolvidos. Por outro lado, ele observa que um dos principais desafios enfrentados pela rede é a falta de divulgação, que acaba por limitar a expansão do projeto. Exemplificando, Cassino relembra a menção da rede Fab Lab Livre SP na campanha à reeleição do então Prefeito Fernando Haddad como um dos únicos momentos de aparição ampla do projeto na mídia.

Sobre os cursos oferecidos nas unidades, Cassino enfatiza que sempre foram uma parte fundamental do desenvolvimento social proposto pelo projeto. Embora não tenha acontecido a colaboração direta com a Secretaria de Educação para projetos de amplo alcance, existiram colaborações em escala local com a direção dos Centros Educacionais Unificados (CEUs). Baseado em como o projeto transitou entre diferentes secretarias em sua implantação, Cassino afirma que existe flexibilidade de alocação da rede em diferentes contextos, o que poderia ser mais bem explorado em futuras parcerias com outras secretarias ou entidades.

Em suma, desde a implementação dos pioneiros Telecentros até a concepção dos laboratórios de fabricação digital, a visão de Cassino sempre foi clara: proporcionar oportunidades igualitárias de aprendizado e desenvolvimento nas comunidades periféricas. A integração dos laboratórios em espaços públicos e a parceria com entidades refletem o esforço contínuo para unir educação e tecnologia de maneira acessível. Apesar dos desafios burocráticos enfrentados na implantação da rede, é possível afirmar que o impacto que os

laboratórios de fabricação digital tiveram nas comunidades é inegavelmente positivo. A falta de ampla divulgação, no entanto, representa um desafio a ser superado para garantir que mais pessoas possam conhecer e se apropriar desses espaços. A trajetória de João Cassino na implantação de projetos de inclusão digital em São Paulo reflete a visão do poder público de que a transferência de tecnologia é peça chave no desenvolvimento das comunidades carentes.



Figura 4. Inauguração da rede Fab Lab Livre SP. Ao centro, João Cassino.

Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/inovacao/noticias/?p=213316>.

Acesso em: 28 de outubro de 2023.

Raphael Rossato Caetano

A. Perfil

Raphael Rossato, atual diretor da rede Fab Lab Livre SP, trabalha diretamente no projeto há aproximadamente quatro anos. Sua trajetória na SMIT (Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia) teve início na posição de assessor no ano de 2019, progredindo rapidamente

para supervisor e diretor interino, cargo que ocupa desde 2022. Graduado em Políticas Públicas pela Universidade Federal do ABC Paulista (UFABC), Rossato teve seu contato com a fabricação digital por meio de um trabalho de destaque em colaboração com o Prof. Dr. Sérgio Amadeu da Silveira, responsável pela implantação do projeto Wikilab no campus daquela universidade.

O WikiLab é um laboratório criado a partir de tecnologias colaborativas, sendo um espaço aberto à comunidade, com o objetivo de promover pesquisas e desenvolver tecnologias, onde pessoas podem estudar e produzir projetos que integram a cultura *maker* ao conhecimento acadêmico. A edificação do WikiLab foi construída a partir de um projeto modular paramétrico, com produção e montagem de elementos arquitetônicos utilizando ferramentas de fabricação digital. O laboratório é um espaço de troca de conhecimentos, unindo experiência social e técnica.¹³



Figura 5. Wikilab.

Disponível em: <https://revistaforum.com.br/brasil/2017/11/9/ufabc-inaugura-primeiro-wikilaboratorio-hackermaker-do-brasil-24032.html>. Acesso em: 28 de outubro de 2023

¹³ Fonte: <https://revistaforum.com.br/brasil/2017/11/9/ufabc-inaugura-primeiro-wikilaboratorio-hackermaker-do-brasil-24032.html>

B. O papel da SMIT e do ITS na rede Fab Lab Livre SP

Sobre as atribuições da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT) na gestão da rede Fab Lab Livre SP, Rossato esclarece que a secretaria tem a função de guiar a visão de futuro do programa, enquanto o Instituto de Tecnologia de São Paulo (ITS) é encarregado da gestão operacional, delineando projetos, estabelecendo calendários e formando parcerias. Além dessa divisão primária, Rossato também ressalta a segmentação departamental dentro da Prefeitura, mencionando a existência do departamento de fabricação digital, que tem como objetivo converter a agenda política em ações técnicas e práticas para o programa.

Quanto às atividades diárias, ele esclarece que o departamento de fabricação digital se concentra no monitoramento e na avaliação dos dados provenientes do ITS e de pesquisas, além de buscar e articular parcerias para o programa. Em sua visão, a missão essencial da rede é promover a democratização da fabricação digital, estratégia realizada por meio de colaborações com diversos atores, como as Secretarias de Cultura, Educação e Meio Ambiente. Além dessas atividades, o departamento supervisiona a execução das ações, a comunicação e a divulgação da rede, a aquisição de novos equipamentos e o planejamento estratégico para a implementação de laboratórios adicionais. Nesse contexto, Rossato enfatiza o compromisso em superar a desigualdade presente na fabricação digital, seja em ações de menor ou maior escala.

Sobre a relação entre a SMIT e o ITS, Rossato esclarece que não se trata de uma cogestão em relação à rede, pois o ITS é um parceiro rotativo que pode ser substituído em editais futuros. Nesse sentido, existe uma clara divisão entre estratégias macro e locais para o desenvolvimento futuro da rede, que podem ou não ser compartilhadas entre as entidades. Rossato afirma que a SMIT procura compartilhar experiências com o ITS, mas deve manter um papel de fiscalização para garantir que as decisões sejam tomadas de acordo com a hierarquia estabelecida. Nesse contexto, ele reafirma que o objetivo fundamental da SMIT é a democratização da rede, uma concepção que se mantém inalterada ao longo das gestões. Diferentes administrações podem ter visões distintas, mas o propósito central de democratização permanece inabalável. A relevância desta democratização, na visão de

Rossato, deriva da percepção multifacetada dos laboratórios de fabricação digital, espaços versáteis que podem impulsionar tanto o empreendedorismo quanto projetos de aprimoramento comunitário.

Acerca das colaborações intermediadas pela SMIT, Rossato destaca que as parcerias existentes variam em formato, podendo ser ativas, quando o contato é feito pelos laboratórios, ou passivas, quando outras instituições procuram a rede. Atualmente, colaborações estão em andamento com o Instituto Europeu de Design, o Centro Paula Souza, além de departamentos da Secretaria de Cultura e Direitos Humanos, incluindo o programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD) para jovens em situação de vulnerabilidade social. Outras conversas estão em curso com diferentes instituições e departamentos, segundo ele. Quanto à colaboração entre a rede Fab Lab Livre SP, os Telecentros e o Wi-Fi livre, Rossato observa que, embora haja interconexões, os projetos são tratados de forma distinta na gestão do Município. No plano de metas da Prefeitura, capacitações oferecidas à comunidade dentro dos Telecentros e dos laboratórios de fabricação digital fazem parte de um mesmo grupo, mas apenas para fins estatísticos.

C. Avaliação da rede e desafios nos últimos anos

Segundo Rossato, a análise qualitativa de dados colhidos nos últimos anos pelas unidades, feita pela SMIT, já elucidou alguns panoramas para a rede. Por meio dela, foi possível observar problemas como baixa adesão do público em determinados cursos, demandando estratégias de parcerias e contato direto com a população para atrair participantes. Além disso, Rossato ressalta que as análises apontam evidentemente a necessidade de tornar a rede mais visível na mídia, ajustando os cursos para torná-los mais atrativos, a fim de incorporar tecnologias de fabricação digital para consolidar o programa como um veículo de inclusão tecnológica. “Muitas vezes o Fab Lab é visto como um programa legal, vanguarda..., mas não é só legal, tem um objetivo de ele existir... é para mostrar que a pessoa consegue ter oportunidade de fazer aquilo, que aquilo é para ela, e que ela pode usar aquilo como profissão, conhecimento ou qualquer coisa.”

Quanto ao interesse de outras cidades em implantar redes públicas de laboratórios de fabricação digital, Rossato observa que os movimentos para isso em outras regiões do Estado de São Paulo são ainda incipientes. Ele afirma que algumas prefeituras, como as das cidades de Boituva e do Rio de Janeiro, estão desenvolvendo iniciativas semelhantes, porém ele desconhece a existência de uma rede pública com um projeto tão robusto quanto a da Cidade de São Paulo.

Ao avaliar o impacto da pandemia na rede, Rossato reconhece o período desafiador, especialmente para a administração pública. Ele destacou as complexidades legais e burocráticas do setor, que dificultaram mudanças rápidas, a exemplo da produção de *face shields* os laboratórios de fabricação digital durante a pandemia e os desafios legais associados. Durante esse período, ele conta que a equipe seguiu um plano de trabalho adaptado, focando em cursos online e nas redes sociais, mas sem obter grande sucesso, já que o propósito do laboratório se perde em um contexto remoto. Além disso, ele destaca a dificuldade das populações carentes em acessar o conteúdo online, o que tornou o acesso às atividades dos laboratórios pouco inclusivo. Sobre o engajamento pós-pandemia, Rossato nota que o público retomou gradualmente o uso dos laboratórios, refletindo o contexto de cautela. Segundo ele, em 2022, o número de frequentadores voltou a crescer, retornando aos patamares pré-pandemia em 2023.

Segundo as análises de Rossato, torna-se evidente que a rede de laboratórios de fabricação digital se adaptou notavelmente durante a pandemia, enfrentando desafios e demonstrando resiliência diante de complexidades de diversas naturezas. Nesse cenário, a transição para o ensino online, embora desafiadora, evidencia a determinação em oferecer capacitação, apesar das limitações. O retorno ao uso dos laboratórios, pós-pandemia, indica sua relevância, ressaltando o papel crucial da rede na promoção de inclusão tecnológica e capacitação da população.

D. Perspectivas de futuro para a rede

Acerca da possibilidade de tornar a rede uma política permanente, Rossato pondera sobre o risco de o projeto ser descontinuado por decisões políticas futuras. No entanto, ele expressa sua opinião pessoal de que, pelo menos no cenário atual e a curto e médio prazos, esse risco é pequeno, considerando os resultados do projeto. Nesse cenário, ele destaca a importância de apresentar resultados estatísticos positivos para manter a rede, bem como o fortalecimento da rede como local de capacitação. “O Fab Lab começa a fazer a diferença quando ele se liga à educação. Enquanto você tem só *maker*, você ainda está funcionando ainda na visão elitista e muito fechada...”

Ao considerar os planos futuros da rede e a evolução dos últimos quatro anos, Rossato pontua que, do ponto de vista técnico, o objetivo é democratizar o ambiente e torná-lo mais diversificado. Destaca melhorias no conforto, disponibilidade de equipamentos e ações de extensão e pesquisa, visando promover inovação e tecnologia. Ele relata ter havido avanços significativos nos últimos anos, a exemplo da regulamentação da destinação de resíduos sólidos perigosos, a implementação de um plano de manutenção corretiva dos equipamentos e a ampliação do horário de funcionamento dos laboratórios aos sábados. Além disso, outros avanços englobam a criação da unidade da Vila Rubi, a alteração da unidade Vila Itororó, a aquisição de novas máquinas de impressão 3D, computadores e impressoras de resina. Ademais, ele destaca a revisão de indicadores da rede, aprimorando os fluxos de monitoramento e avaliação, a reformulação de relatórios para refletir com maior precisão a realidade do território, além de melhorias na prestação de contas e transparência. A implantação do novo site da rede e a criação de um regulamento interno de uso e convívio nos laboratórios são outros marcos. Diante dessas conquistas, Rossato ressalta a importância de fazer com que todos esses processos administrativos funcionem como uma alavanca, não como entrave.

Em suma, a perspectiva de estabelecer a rede como parte de uma política permanente é um passo significativo em direção à democratização e à diversificação do acesso à tecnologia. Rossato destaca com acerto a importância de manter resultados estatísticos positivos e de

fortalecer a rede como um centro de capacitação, ressaltando que a integração com a educação é fundamental para que a rede Fab Lab Livre SP cumpra seu propósito de forma inclusiva e aberta. Os avanços técnicos e administrativos realizados nos últimos quatro anos são notáveis, demonstrando um compromisso sólido com a eficiência e a inovação.

5.1.2

Entrevistas contextuais com técnicos da rede Fab Lab Livre SP

Unidade Galeria Olido

Quadro 4. Dados básicos da unidade Galeria Olido

**Região**

Centro

Endereço

Avenida São João, 473
Centro São Paulo
01035-000

Inauguração

08/03/2016

Tamanho do Laboratório

Grande

Projetos entre 2015 e 2020

1034

Fontes: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/unidades/centro-cultural-olido>
VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

A. Contexto

Figurando entre os maiores Fab Labs da rede, a unidade Galeria Olido oferece um ambiente equipado com todas os equipamentos necessárias para a materialização de ideias. O espaço

conta com um maquinário completo de fabricação digital, com máquinas CNC de impressão 3D, corte a laser e fresadora de mesa. Também conta com materiais para a produção na área de robótica e costura, além de uma área menor dedicada às atividades de marcenaria, complementando a diversidade de disciplinas que podem ser exploradas.

A unidade destaca-se por sua oferta de cursos introdutórios em diversas áreas, atraindo uma audiência expressiva e consolidando-se como um ponto de referência para a formação técnica e educacional na região. Essa popularidade é impulsionada não apenas pela variedade de cursos e atividades desenvolvidas no espaço, mas também pela localização central na cidade, facilmente acessada com o uso de transporte público. A unidade Galeria Olido se destaca também como um polo de eventos, recebendo diversas atividades desenvolvidas entre as unidades da rede.

Em síntese, a unidade Galeria Olido se configura como um catalisador para a convergência de tecnologia, educação e colaboração no centro da cidade. Sua localização estratégica amplia o acesso e fortalece a posição desse Fab Lab como um centro dinâmico para o desenvolvimento criativo e técnico, proporcionando experiências de transferência de tecnologia para a comunidade local, bem como para toda a cidade.

B. Perfil do técnico entrevistado

O Técnico 01¹⁴ afirma ter tido seu primeiro contato com a fabricação digital em sua participação no programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD) por um período de 6 meses em 2018, onde foi apresentado à rede Fab Lab Livre SP. Após essa experiência inicial, continuou frequentando o laboratório e estabeleceu contato com outros técnicos durante o desenvolvimento de seus projetos pessoais. Posteriormente, conseguiu uma vaga no Programa Operação Trabalho (POT), ocupando a posição de ajudante geral dos técnicos, por um período de 2 anos na unidade Heliópolis. Durante esse tempo, afirma ter adquirido

¹⁴ Como explicado na metodologia, optou-se por ocultar o nome dos técnicos nas entrevistas.

conhecimento profundo sobre o funcionamento do laboratório, o que o levou a ser promovido à posição de técnico e transferido para a unidade Galeria Olido.

Em suma, seu conhecimento sobre os programas oferecidos pelo Fab Lab Livre SP foi adquirido por meio de oficinas e cursos livres, tendo reconhecido que não tinha conhecimento prévio sobre a fabricação digital e sobre a existência de estruturas públicas que proporcionassem o acesso a essa tecnologia. A trajetória do Técnico 01 não deixa de ser um exemplo do impacto transformador dos programas oferecidos pela rede Fab Lab Livre SP, com sua jornada profissional iniciada no programa JTFD, que o introduziu ao mundo da fabricação digital e à rede de laboratórios, local onde agora exerce a função de técnico. Isso permite perceber que o acesso a novas tecnologias por meio de equipamentos públicos pode abrir portas para o desenvolvimento pessoal e profissional, contribuindo para um futuro mais promissor e inovador.

C. Perfil dos usuários da unidade

Sobre o público-alvo da unidade Galera Olido, o Técnico 01 comentou que, por conta de sua localização no centro da cidade, é comum na Galeria Olido a presença majoritária de usuários da área do design, com uma concentração significativa de projetos de arquitetura e maquetes para trabalhos de conclusão de curso. Além disso, há também alguns projetos relacionados às artes, desenvolvidos por artistas locais que se interessam pelas possibilidades que a tecnologia de fabricação digital oferece na manipulação de diferentes materiais. Quanto ao perfil etário dos usuários, o técnico afirma ser predominantemente adulto, destacando o contraste com a unidade Heliópolis, que atrai em sua maioria crianças por conta das parcerias com escolas primárias locais.

Em relação à natureza da participação dos usuários, o Técnico 01 mencionou que ela é diversificada, composta predominantemente por pessoas da área acadêmica que normalmente agendam horários para a utilização do laboratório, sendo menos frequente a presença de usuários espontâneos. Ele relata que os usuários espontâneos que aparecem geralmente descobriram a rede Fab Lab Livre SP pela participação em cursos oferecidos pela

unidade e, a partir dessa primeira experiência, passam a utilizar o espaço para dar continuidade aos projetos iniciados em aula. Acerca da recepção dos técnicos a novos usuários, o Técnico 01 afirma que é incentivada primordialmente a participação em cursos introdutórios de curta duração (de até quatro horas), para que os iniciantes possam obter conhecimentos básicos sobre os softwares e a utilização das máquinas para o desenvolvimento de seus projetos. A divulgação dos cursos e oficinas é realizada principalmente por meio do *website* da rede, organizada a partir de uma programação trimestral de atividades a serem desenvolvidas nas unidades. Em geral, o público espontâneo das oficinas possui um perfil bastante variado, uma vez que não há nenhum tipo de restrição quanto a conhecimento prévio para a participação em oficinas.

Em resumo, a unidade Galera Olido é caracterizada como um espaço situado centralmente na cidade, atraindo predominantemente profissionais e estudantes das áreas de arquitetura e design, bem como artistas locais em busca de recursos tecnológicos para suas criações. O perfil demográfico majoritariamente adulto dos usuários sugere um ambiente propício para o aprofundamento de conhecimentos e a execução de projetos de maior complexidade. Além disso, a diversificação de motivações dos usuários, que inclui agendamentos regulares e, ocasionalmente, a presença de usuários espontâneos, destaca a adaptabilidade do espaço para atender a diversas necessidades. A abordagem de acolhimento, ao fomentar a participação em cursos introdutórios, evidencia o compromisso em proporcionar as ferramentas necessárias para a plena exploração dos recursos disponíveis a todos os interessados. A partir dessa observação, é possível concluir que a Galera Olido é caracterizada como um espaço de criação para profissionais e estudantes em busca de um ambiente propício à concretização de ideias inovadoras e de projetos pessoais.

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade

Com relação às características dos projetos desenvolvidos na unidade, o Técnico 01 afirmou que os temas são diversos, lembrando a predominância de maquetes e projetos individuais desenvolvidos por alunos oriundos das universidades próximas, especialmente

dos cursos de arquitetura e design. Ele destacou ainda a presença de usuários que utilizam a máquina de impressão 3D para construir suas próprias impressoras, bem como o desenvolvimento de máquinas de corte utilizando a máquina a laser. Embora relate a existência de projetos com ênfase nas áreas de artes, afirma não observar uma orientação específica em relação aos temas, sendo bastante variados e majoritariamente voltados a trabalhos individuais.

Acerca da presença de projetos sociais de cunho coletivo na unidade, o Técnico 01 mencionou que projetos com essa temática são pouco comuns, sendo limitada a poucos trabalhos que normalmente envolvem empreendedorismo. Sobre o oferecimento de atividades que envolvam a população local, ele afirma que ainda não há propostas específicas da unidade voltadas para a inclusão de moradores do bairro. Contudo, ele reconhece que a unidade tem o potencial de organizar atividades que podem impactar positivamente na comunidade, sendo esse um tema a ser debatido no futuro.

Em resumo, os projetos desenvolvidos na unidade Galera Olido abrangem uma diversidade temática, com ênfase em maquetes e projetos individuais, frequentemente provenientes de alunos das instituições acadêmicas próximas dos campos de arquitetura e design. Além disso, a utilização da impressão 3D para a construção de impressoras e o desenvolvimento de máquinas de corte a laser são práticas destacadas, sem uma orientação temática específica. Projetos sociais de natureza coletiva são escassos na unidade, principalmente relacionados a iniciativas empreendedoras. Em relação à integração da população local, ainda não foram implementadas iniciativas específicas para a inclusão dos moradores do bairro circundante, embora se reconheça o potencial para futuras ações nesse sentido.

E. Sobre a rede

Refletindo sobre os objetivos da rede Fab Lab Livre SP, o Técnico 01 acredita que o propósito principal é introduzir a tecnologia da fabricação digital na sociedade, promovendo a disseminação do conhecimento relacionado a esse campo. Ele reconhece a importância da

rede como um equipamento público e sugere que ela seja expandida além dos limites do Município de São Paulo, destacando a importância da divulgação efetiva da rede para ampliar seu alcance. Além disso, conclui que a rede Fab Lab Livre SP é importante como um equipamento público para a transformação da juventude, podendo potencialmente estimular carreiras profissionais na área de tecnologia, mudando assim o rumo das vidas de muitos jovens.

Entre os desafios enfrentados pela rede, o Técnico 01 aponta a necessidade de melhorias na infraestrutura geral dos laboratórios, considerando que alguns deles necessitam de reformas em suas instalações. Além disso, ele aponta que a localização dos laboratórios de forma majoritária nas periferias é positiva ao levar a tecnologia para perto das comunidades carentes, porém, do seu ponto de vista, também pode ser um obstáculo na ampla divulgação para a sociedade. Em sua opinião, os laboratórios deveriam também ser instalados em locais de maior visibilidade, a exemplo dos espaços desocupados na Avenida Paulista, o que possibilitaria que a rede fosse apresentada a um número muito maior de pessoas.

Sobre a relação entre técnicos e usuários, o Técnico 01 afirma que não há grandes dificuldades nesse aspecto, pois as funções dos técnicos são bem definidas, o que facilita o relacionamento e a atuação cotidiana. Nesse sentido, ele também enfatiza que a rede Fab Lab Livre SP não é apenas um espaço físico com máquinas, mas também um ambiente propício para a troca de informações e conhecimento de forma colaborativa. Os técnicos auxiliam os usuários no desenvolvimento de seus projetos, desde o suporte na utilização dos softwares até a orientação durante a etapa de concepção e execução das ideias. Segundo ele, não existe uma abordagem padronizada dos técnicos nos projetos e em seu desenvolvimento, sendo a abordagem condicionada às preferências e interesses particulares dos usuários. No entanto, ele reafirma que ao receber pessoas com pouco conhecimento em tecnologia, os técnicos enfatizam a importância do aprendizado básico sobre os softwares disponíveis.

Para expandir o impacto da rede, o Técnico 01 sugere a criação de parcerias com outras instituições, como escolas e universidades, e o estabelecimento de programas de

intercâmbio com outras redes e laboratórios. Ele enfatiza a importância de oferecer suporte técnico e infraestrutura adequada para a disseminação das tecnologias de fabricação digital, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades atendidas.

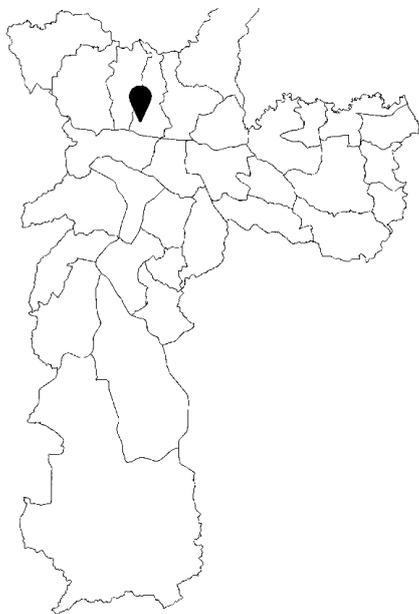
Em síntese, o depoimento do Técnico 01 ressalta a importância fundamental da rede como um veículo para introduzir a fabricação digital na sociedade, promovendo a disseminação do conhecimento. A sugestão de expansão para além dos limites municipais e a necessidade de divulgação eficaz refletem o desejo de ampliar o impacto da rede. Além disso, a visão da rede como um instrumento para transformar a vida dos jovens e incentivar carreiras na tecnologia destaca seu potencial social. O Técnico 01 também aborda desafios, como melhorias na infraestrutura e a localização dos laboratórios, enquanto enfatiza a importância das parcerias e programas de intercâmbio para fortalecer o alcance da rede. Em resumo, a rede Fab Lab Livre SP desempenha um papel significativo na introdução da fabricação digital, e o aprimoramento de sua infraestrutura e alcance pode contribuir positivamente para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades atendidas.



Figura 6. Trabalhos desenvolvidos na unidade Galeria Olido.
Foto do autor.

Unidade Centro Cultural da Juventude (CCJ)

Quadro 5. Dados básicos da unidade Centro Cultural da Juventude (CCJ)

**Região**

Norte

Endereço

Av. Dep. Emílio Carlos, 3641

Limão

02721-200

Inauguração

23/03/2016

Tamanho do Laboratório

Pequeno

Projetos entre 2015 e 2020

400

Fontes: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/unidades/centro-cultural-da-juventude>
VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

A. Contexto

O Fab Lab Livre SP na unidade Centro Cultural da Juventude, embora compacto em suas dimensões, contém todas as ferramentas básicas de fabricação digital. A unidade conta com máquinas de corte a laser, impressão 3D, máquina de modelagem a vácuo (*vacuum forming*) e equipamento para aulas de robótica. O diferencial da unidade reside nas sólidas parcerias estabelecidas com escolas e instituições locais, que resultam em projetos de inovação social e aulas práticas de formação tecnológica para as comunidades locais, estimulando uma cultura de aprendizado prático e colaborativo. Um destaque notável da unidade é o enfoque na área de marcenaria, especialmente a produção de peças de mobiliário.

Localizada dentro do Centro Cultural da Juventude, a unidade se beneficia de uma circulação intensa de jovens, viabilizando um ambiente propício para a troca de ideias e a expressão criativa. Essa integração com o centro cultural permite o desenvolvimento de atividades em parceria, enriquecendo a experiência dos usuários e contribuindo para a vitalidade do espaço. Desse modo, a unidade se destaca como um ambiente catalisador para a inovação, educação e colaboração, tendo expressivo impacto nas comunidades locais

B. Perfil dos técnicos

Foram entrevistados dois técnicos responsáveis pela unidade do Fab Lab localizada no interior do Centro Cultural da Juventude (CCJ). Sobre suas formações e como conheceram a rede, o primeiro técnico a responder, Técnico 02, afirma que atualmente está matriculado em curso superior de design de produto. Além disso, possui formação técnica completa em multimídia pelo Senac e trabalha na rede há aproximadamente um ano. Ele relata que teve seu primeiro contato com a rede Fab Lab Livre SP quando surgiu a necessidade de utilizar ferramentas de fabricação digital em um trabalho realizado durante sua graduação universitária. Ao pesquisar na internet por locais que ofereciam serviços de impressão 3D, descobriu com espanto a existência de uma rede pública de laboratórios que contava com treze unidades na capital paulista. Impressionado com as possibilidades oferecidas e entusiasmado com seus projetos de fabricação digital, o Técnico 02 continuou a frequentar o laboratório por meses, mesmo após a finalização de seu trabalho de faculdade, até que descobriu que havia vagas disponíveis na rede para novos técnicos. Após pesquisar mais sobre a rede e entender seus objetivos sociais, decidiu por se candidatar à vaga no processo seletivo que foi aprovado.

O segundo técnico entrevistado é o Técnico 03, com formação técnica em eletrônica e atualmente cursando o último semestre no curso superior de pedagogia. Sobre sua experiência na rede, afirma que trabalha na posição de técnico há cerca de nove meses, tendo participado do processo seletivo mais recente. Teve seu primeiro contato com a rede Fab Lab Livre SP ainda durante sua formação técnica, orientado por um professor a utilizar

os laboratórios para experimentos desenvolvidos em seu trabalho de conclusão de curso. Relata ter frequentado primariamente a unidade localizada na Galeria Olido, por se tratar da unidade com acesso mais fácil, localizada no centro da cidade. Após sua formação, foi indicado por um amigo para uma vaga aberta de técnico na rede. Segundo ele, sua dupla formação, como pedagogo e técnico eletrônico, aliada à vivência nos laboratórios resultou em seu interesse tanto na área técnica quanto na área educacional, reconhecendo que atualmente utiliza diariamente ambas as habilidades em seu trabalho no laboratório. Ressalta a importância de sua formação pedagógica ao lidar com o público no laboratório, destacando principalmente as oficinas voltadas para o público infantil, frequentes na unidade.

Quando questionados sobre a difusão da rede Fab Lab em suas respectivas escolas durante o período em que estavam fazendo seus cursos, ambos os técnicos afirmaram que a rede não era amplamente conhecida pelos alunos, inexistindo qualquer trabalho de divulgação direta. O Técnico 03 observou que, além do professor que lhe indicou a rede, outros professores da escola tinham algum contato com o laboratório, porém não eram desenvolvidas atividades pedagógicas em parceria com a rede. O Técnico 02 complementa que, durante o período em que estava na escola do ensino médio, também não houve nenhuma ação específica para apresentar os alunos à rede Fab Lab Livre SP. Por isso, ele destacou que atualmente tanto os técnicos quanto a diretoria estão mais conscientes da importância de realizar ações nas escolas para promover a rede.

No que diz respeito ao conhecimento prévio dos técnicos sobre a tecnologia de fabricação digital, o Técnico 02 mencionou que teve seu primeiro contato apenas na universidade para um trabalho acadêmico, mas sua visão e compreensão foram significativamente ampliadas quando entrou para a equipe técnica da rede. Afirmou que tinha conhecimento sobre o movimento *maker*, mas não estava diretamente envolvido antes de iniciar seu trabalho como técnico. Por sua vez, o Técnico 03 afirmou que tinha familiaridade com diversas tecnologias por conta de sua formação em eletrônica, mas não tinha tido acesso às ferramentas de fabricação digital antes de iniciar como técnico. Ele expressou que, se tivesse conhecido a fabricação digital anteriormente, teria aproveitado muito mais as

oportunidades oferecidas pelos laboratórios e desenvolvido projetos muito mais elaborados e impactantes durante a sua formação. Ambos os técnicos admitiram não saber previamente da existência da unidade em que trabalham atualmente, mesmo morando em local próximo e sendo frequentadores do centro cultural. Ressaltam que essa falta de conhecimento evidencia a necessidade de divulgação mais efetiva das unidades da Rede Fab Lab Livre SP, principalmente dentro das comunidades onde se inserem.

Com relação ao processo seletivo e à existência de treinamento inicial para os monitores, o Técnico 02 respondeu que o treinamento inicial se baseia na transferência de conhecimento sobre as máquinas, dos técnicos mais experientes para os mais novos. Além disso, mencionou que são realizadas capacitações ao longo do ano, com programações semanais e mensais. O Técnico 03 acrescentou que é comum os técnicos aproveitarem o esporádico tempo livre do atendimento ao público para aprimorar seus conhecimentos sobre as máquinas e processos. Ele também enfatizou que o aprendizado no laboratório é dinâmico, com os técnicos compartilhando conhecimento prático entre si, estando eles em constante processo de aprendizagem dentro do laboratório.

Sobre a possível divisão de especialidades dentro do laboratório, o Técnico 02 afirmou que, geralmente, cada técnico atua nas máquinas em que possui maior conhecimento, ocasionalmente trocando de posição quando se faz necessário. Essa lógica também se aplica à escolha das oficinas que serão oferecidas e qual dos técnicos irá ministrá-las, com cada técnico frequentemente liderando oficinas relacionadas à sua área de maior domínio.

C. Perfil dos usuários

Questionados sobre o perfil dos usuários que frequentam a unidade da rede, o Técnico 02 destacou que o público frequentador varia de acordo com a atividade desenvolvida. Usando de exemplo a estação de trabalho com máquina de costura, afirmou que os cursos e atividades utilizando essa ferramenta atraindo um público composto por pessoas de diversas faixas etárias, que geralmente buscam esse tipo de atividade manual para produzir peças de

artesanato e, eventualmente, produzir produtos para serem comercializados localmente na comunidade. Além disso, afirma que as ferramentas e cursos oferecidos na área de eletrônica não apresentam procura significativa na unidade, em contraste com as oficinas de marcenaria e corte a laser, que apresentam alta procura e destacam-se como atividades primárias desenvolvidas nessa unidade da rede.

Com relação à origem geográfica dos usuários, o Técnico 02 destacou que a maioria dos frequentadores da unidade são moradores locais, dos bairros Brasilândia e Vila Penteadão. Também mencionou ser comum a presença de alguns usuários oriundos de outras regiões da cidade em busca de cursos e atividades que não são oferecidos com frequência em outras unidades, dando enfoque aos cursos e às ferramentas avançadas de marcenaria presentes na unidade. O Técnico 03 complementou apontando ser viável estimar a localização dos usuários pelas parcerias desenvolvidas na unidade, especialmente aqueles que pertencem às escolas próximas, localizadas na zona norte da capital.

Sobre a existência de parceria com turmas escolares da região, o Técnico 02 afirmou que são firmadas parcerias para apresentar a tecnologia da fabricação digital a estudantes de diferentes faixas etárias, contando com cursos e atividades com níveis de complexidade variados a depender da idade dos alunos participantes. O Técnico 03 afirma, ainda, que essas turmas são normalmente fruto de parcerias diretas firmadas entre escolas e professores e os técnicos, em uma troca que busca divulgar a rede e atingir metas de frequência estipuladas para a unidade. Foram mencionadas as parcerias com o Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) da Brasilândia e o Centro de Educação Infantil (CEI) Monteiro Lobato como exemplos bem-sucedidos, em que trabalhos que visam a transferência de tecnologia da fabricação digital foram desenvolvidos com grupos de diferentes origens e contextos.

Acerca do período de desenvolvimento das atividades, o Técnico 02 respondeu que as parcerias com escolas ocorrem frequentemente durante a segunda metade do ano, com pausa durante as férias, acompanhando o calendário escolar e por vezes fazendo parte de aulas regulares de algumas escolas. Concluiu que as parcerias têm se transformado cada vez

mais em um ponto forte dentro da unidade, que se dedica atualmente a expandir sua atuação na comunidade por meio de atividades pedagógicas que convidem os alunos a conhecer as tecnologias de fabricação digital para desenvolver seus projetos, sejam eles escolares, pessoais ou voltados para sua comunidade.

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade

Questionados sobre as principais características presentes nos trabalhos desenvolvidos na unidade, o Técnico 02 afirmou que majoritariamente são executados projetos que envolvem o uso da máquina de corte a laser, principalmente para a elaboração de maquetes de arquitetura e design, além do desenvolvimento de alguns protótipos voltados para projetos de faculdade específicos, elaborados por alunos graduandos oriundos de universidades próximas. Uma observação importante feita na sequência foi a de que existe uma clara tendência em direção ao desenvolvimento de projetos executados com ferramentas manuais, que exigem menos conhecimento específico de softwares e contato com tecnologias eletrônicas, para serem desenvolvidos. O Técnico 03 comentou que muitos dos trabalhos realizados na rede são desenvolvidos dentro das aulas dadas na unidade, ressaltando mais uma vez as parcerias com as escolas primárias da região, que acabam por trazer um público de perfil infantil ao laboratório. Além da relevância das parcerias com escolas, ele ressaltou a importância da rede como equipamento público na vida de alguns usuários, afirmando que é comum aparecerem usuários que frequentam a unidade para trocar experiências em um ambiente seguro e receptivo. Para exemplificar, citou a presença de um usuário que possuía dependência química e utilizava o espaço público da rede para se manter longe das ruas. Nesse sentido, o Técnico 03 ressaltou a importância social da rede no contexto em que se insere, como espaço que abarca questões que vão além da tecnologia da fabricação digital.

Ainda nessa linha de pensamento, o Técnico 03 concluiu afirmando que a rede Fab Lab não se resume apenas às máquinas e à parte técnica, mas sim a um conjunto de ações e relações estabelecidas pelos técnicos com a sociedade para a transferência de tecnologia.

Concordando com a fala do colega, o Técnico 02 acrescentou que a abordagem dos técnicos visa a todo momento apresentar as novas tecnologias por meio de elementos já conhecidos para despertar o interesse dos novos usuários, possibilitando que a transferência de tecnologia faça sentido em seus contextos e tenha como objetivo transformar suas comunidades.

E. Sobre a rede

Sobre suas opiniões acerca da rede Fab Lab Livre SP e seus desafios do cotidiano, o Técnico 03 mencionou que, embora existam objetivos estabelecidos pelas políticas públicas, grande parte das ações atualmente são impulsionadas pelos técnicos. Ele descreveu que o foco dos técnicos no dia a dia é viabilizar as demandas dos usuários por meio das ferramentas de fabricação digital, ressaltando a importância dos laboratórios como ambientes de estudo e troca de experiências. O Técnico 03 reafirma que o Fab Lab não se resume apenas aos técnicos e às máquinas, mas se trata de um espaço vivo e funcional, com constante troca. Enfatizou que o objetivo geral da Fab Lab Livre SP é moldado pelo que os técnicos, a coordenação e as pessoas envolvidas fazem e demandam, destacando a natureza orgânica desse processo, que se modifica e se expande a cada novo projeto.

O Técnico 02 acrescentou que a rede Fab Lab Livre SP anteriormente se voltava majoritariamente para a execução prática de projetos, tendo uma abordagem limitada em relação a aulas e novas atividades, mas essa perspectiva vem mudando ao longo do tempo. Afirmou que os projetos ainda existem e são importantes, porém as atividades didáticas são o foco atual, e o modo mais efetivo de trazer novos usuários para dentro da rede.

Complementando o assunto com seu conhecimento em pedagogia, o Técnico 03 ressaltou que a rede oferece uma oportunidade ímpar de ensinar de maneira diferenciada, trazendo a teoria para a prática por meio do desenvolvimento de projetos. Nesse sentido, afirma que um dos principais focos dos técnicos da rede é introduzir as pessoas à tecnologia da fabricação digital com um primeiro contato efetivo que desperte o interesse dos usuários. O Técnico 02 acrescentou que nesse cenário as parcerias com escolas têm sido um elemento

fundamental para a implementação de um primeiro contato, além dos cursos abertos mantidos mensalmente pela rede e disponibilizados ao público em geral.

Acerca dos desafios de atrair novos usuários para a rede, o Técnico 02 opinou que todas as unidades enfrentam em maior ou menor grau alguma dificuldade em atrair novos públicos. Ele justificou sua afirmação mencionando que está ciente de que outros laboratórios também estabelecem parcerias com escolas como estratégia de conseguir volume de usuários nas atividades desenvolvidas, a exemplo dos Fab Labs localizados dentro de Centros Educacionais Unificados (CEUs). Destacou também que a falta de divulgação da rede é tida como um dos principais motivos para a falta de usuários em algumas das atividades oferecidas. Em sua visão, afirma que gostaria que todas as pessoas conhecessem o espaço e pudessem frequentá-lo ao menos uma vez, para que possam entender seu verdadeiro potencial.

Indagado sobre alguma proposta de atuação quanto à divulgação da rede, o Técnico 02 sugeriu que seria interessante "estar presente onde essas pessoas estão", mencionando veículos de comunicação como televisão, redes sociais e espaços frequentados pelas pessoas. O Técnico 03 concordou, enfatizando que ainda há dificuldade em estabelecer o contato inicial por desconhecimento da população acerca da rede como espaço público, mesmo com as escolas locais.

Em suas perspectivas pessoais para o futuro da rede, o Técnico 02 expressou seu desejo de que em um futuro as pessoas tenham autonomia para ir ao laboratório e utilizá-lo como espaço público que é, sem haver a necessidade de programar várias oficinas e atividades para a introdução de novos usuários. Deseja que mais pessoas utilizem a rede e criem mais projetos utilizando a tecnologia de fabricação digital, com o objetivo de melhorar o dia a dia de outras pessoas e de suas comunidades. Em contrapartida, o Técnico 03 argumentou que, ao contrário, o ideal para ele seria que a rede se focasse na implantação de cursos e atividades cada vez mais elaborados, contando com espaços mais estruturadas e com foco prioritário na capacitação dos usuários para atividades profissionais e desenvolvimento de projetos inseridos em suas comunidades. Conclui que a principal característica da rede Fab Lab Livre SP deve ser a constante construção de um espaço coletivo expansivo, onde todos

percebam o potencial da rede como equipamento público para a transferência de tecnologia nas comunidades.

Em suma, os depoimentos dos Técnicos 02 e 03 proporcionam uma visão abrangente das dinâmicas e desafios enfrentados pela rede Fab Lab Livre SP. Fica evidente que a rede, além de cumprir os objetivos estabelecidos pelas políticas públicas, é fortemente influenciada pela iniciativa e comprometimento dos técnicos no atendimento às demandas dos usuários. A transição de um foco inicial em projetos para uma abordagem mais voltada para atividades didáticas demonstra a evolução da rede ao longo do tempo, alinhando-se à estratégia de atrair novos públicos e de proporcionar uma educação diferenciada por meio da prática. Os desafios de ampliar o alcance da rede e superar a falta de divulgação apontam para a necessidade de estratégias de marketing mais eficazes. Ambos os técnicos compartilham uma visão otimista para o futuro da rede, destacando a importância de autonomia para os usuários e a contínua expansão de cursos e atividades avançadas. Em última análise, a rede Fab Lab Livre SP é percebida como um espaço coletivo em constante evolução, capacitando e transformando comunidades por meio da transferência de tecnologia.



Figura 7. Laboratório de fabricação digital unidade CCJ.
Foto do autor.



Figura 8. Mobiliário urbano desenvolvido pela unidade CCJ e o coletivo No Fubá.
Foto do autor.

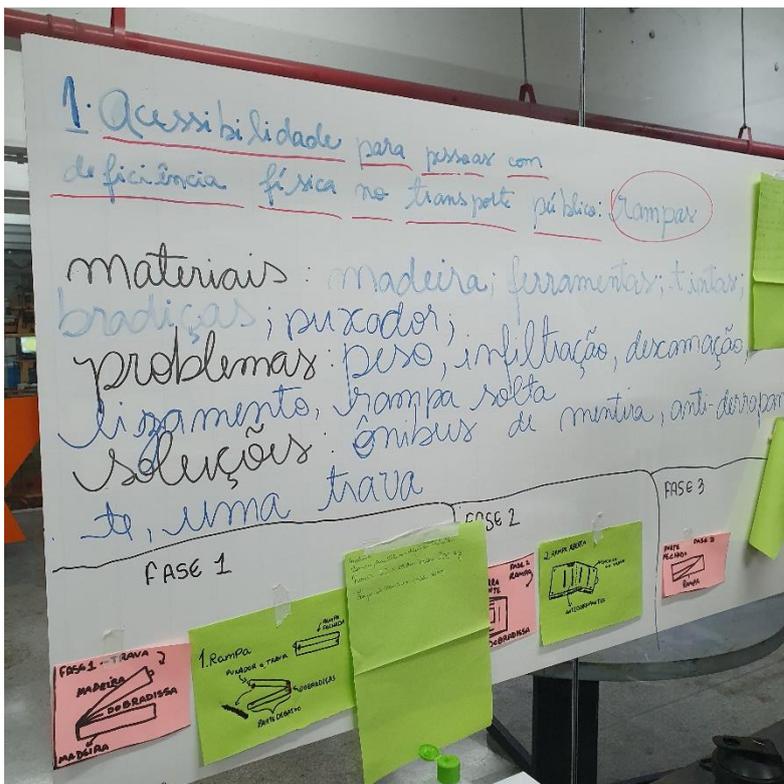


Figura 9. Atividade desenvolvida com o grupo JTFD na unidade CCJ.
Foto do autor.

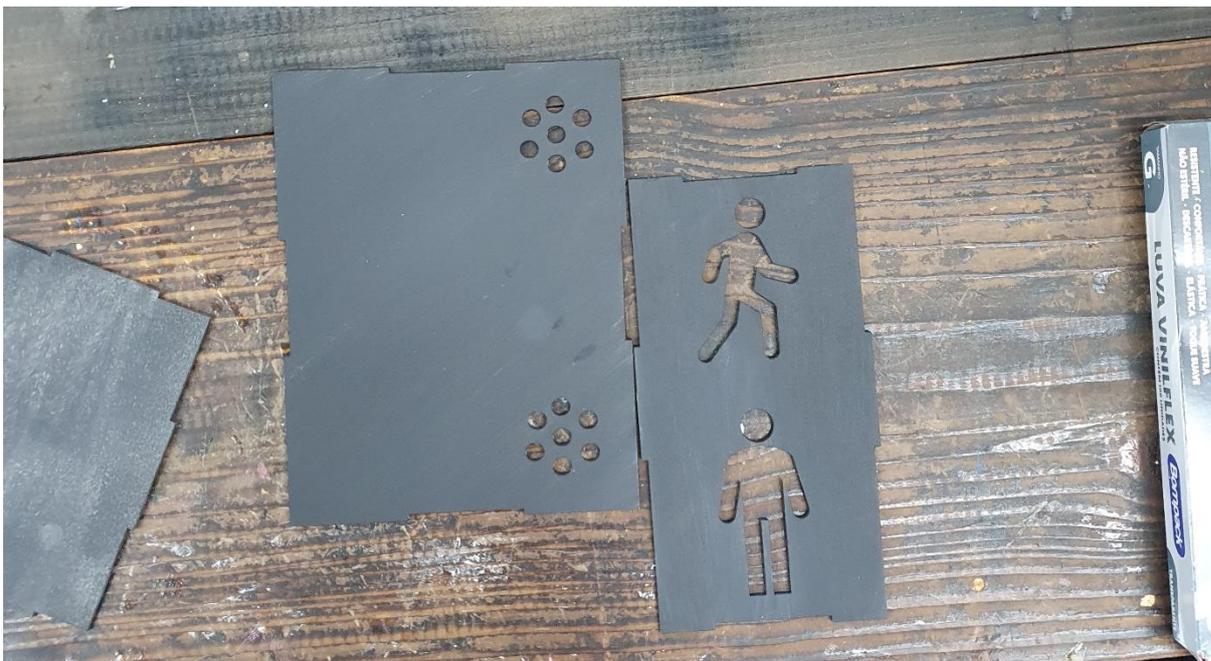


Figura 10. Atividade desenvolvida com o grupo JTFD na unidade CCJ.
Foto do autor.



Figura 11. Recepção do CCJ, desenvolvido pelo Fab Lab com o coletivo No Fubá.
Foto do Autor

Unidade Penha

Quadro 6. Dados básicos da unidade Penha

**Região**

Leste

Endereço

Largo do Rosário, 20
Penha
03634-020

Inauguração

10/03/2016

Tamanho do Laboratório

Pequeno

Projetos entre 2015 e 2020

688

Fontes: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/unidades/centro-cultural-da-penha>
VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

A. Contexto

A unidade Penha se destaca como um espaço convidativo, oferecendo um ambiente com ferramentas diversificadas para a comunidade local. De tamanho modesto, é equipado com máquinas de corte a laser e impressão 3D, além de um pequeno espaço dedicado a marcenaria, o que proporciona uma introdução acessível ao universo da fabricação digital. Um dos pontos notáveis que diferenciam a unidade Penha é a ênfase nas oficinas de costura e artesanato, frequentadas majoritariamente por idosos da comunidade local.

Por estar localizado no segundo andar do Centro Cultural da Penha, a unidade sofre para ter visibilidade, o que afeta sua notoriedade na comunidade. No entanto, a relação positiva com o centro cultural tem desempenhado um papel crucial na promoção das atividades, criando

sinergias que beneficiam ambas as partes. A proximidade e a colaboração com o centro cultural viabilizam um ambiente propício para a realização de eventos e atividades conjuntas e fortalecem os laços com a comunidade local. A unidade demonstra que a colaboração e a integração com instituições culturais são essenciais para o sucesso e a relevância de espaços dedicados à inovação e ao aprendizado prático.

B. Perfil dos técnicos

O Técnico 04, formado em arquitetura e urbanismo, afirma ter tido contato com o “movimento *maker*” já em seus primeiros anos na faculdade, por meio de disciplinas de desenvolvimento de protótipos. Relata que no ano de 2015 teve seu primeiro contato com a rede Fab Lab Livre SP, frequentando o laboratório durante o terceiro ano de sua graduação para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos. Após se graduar, o Técnico 04 entrou para o corpo técnico do laboratório de fabricação digital da própria faculdade, posição que permaneceu até tomar ciência, por meio de um colega de trabalho, da existência de um edital aberto para ingressar na rede Fab Lab Livre SP. Ele relata que inicialmente ficou impressionado com sua transição de usuário assíduo do equipamento público para técnico, posição que lhe permitiu compreender mais profundamente o funcionamento interno dos laboratórios e seus impactos sociais.

O Técnico 05 possui graduação em design e é técnico em tecnologia da informação, fazendo parte da rede Fab Lab Livre SP há aproximadamente 6 anos. Ele afirma que seu primeiro contato com o projeto foi por meio de um programa de inserção de jovens no mercado de trabalho oferecido pela Prefeitura de São Paulo, chamado Projeto Operação Trabalho (POT)¹⁵. Ele conta que antes de ingressar na rede Fab Lab Livre SP nunca tinha ouvido falar sobre a existência desses espaços públicos de transferência de tecnologia, tendo sua

¹⁵ O Programa Operação Trabalho (POT), instituído pela lei n°.13.178 de 17/09/2001 e posteriormente alterado pela lei 13.689 de 19 de dezembro de 2003, tem como principal objetivo oferecer assistência especial aos trabalhadores desempregados de baixa renda, residentes em São Paulo, visando estimular a busca por ocupação e a reintegração no mercado de trabalho. Fonte: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento/cursos/operacao_trabalho/index.php?p=610. Acesso em: 30 de outubro de 2023.

primeira experiência no Centro Cultural São Paulo, onde trabalhou por três anos, inicialmente como participante do POT e posteriormente como técnico. Durante esse período, conciliava o trabalho com o curso de pedagogia na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Após sua passagem pelo Centro Cultural São Paulo, o Técnico 05 foi alocado na unidade Vila Itororó, onde permaneceu durante o período da pandemia. Também teve passagem pela unidade de Heliópolis por um curto período de dois meses, sendo na sequência transferido para a unidade da Penha.

Sobre os critérios que motivam a distribuição dos técnicos pelas unidades, o Técnico 05 ressaltou que a alocação segue a lógica de sempre ter um técnico mais experiente em cada unidade, que possa auxiliar e passar o conhecimento para o técnico novato. Enfatizou ainda que as funções desempenhadas nas diferentes unidades variavam de acordo com o perfil do público atendido, que se configura como bastante distinto se comparadas as unidades. Sua mudança do Centro Cultural São Paulo para a unidade da Penha foi marcada pelo contraste dos fluxos e dos perfis dos públicos entre cada unidade, encontrando na Penha um ambiente mais tranquilo, proporcionando maior liberdade para explorar novas ideias.

C. Perfil dos Usuários

Acerca do perfil do público que frequenta a unidade, o Técnico 04 observou que existem diferenças significativas entre as treze unidades, destacando que na unidade da Penha o público é composto majoritariamente por estudantes, usuários de meia idade e idosos. Em contraste, na unidade Cidade Tiradentes, ele afirma que a maioria dos frequentadores são crianças oriundas de parcerias firmadas com as escolas locais. Com relação aos projetos desenvolvidos na unidade, o Técnico 04 mencionou que a maior parte são trabalhos escolares de alunos de arquitetura e engenharia mecânica, que utilizam as máquinas de fabricação digital, como a máquina de corte a laser e a fresadora CNC, para executar seus protótipos. Já o público de meia idade e de idosos se concentra nas oficinas de artesanato, desenvolvendo objetos majoritariamente com técnicas manuais já familiares aos participantes. Sobre o fluxo de usuários na unidade, observou que, embora existam

momentos de maior movimento aos finais de semana, a Penha geralmente apresenta um ritmo mais lento em comparação com outras unidades, característica que atribui à localização do laboratório.

Concordando com as afirmações do Técnico 04, o Técnico 05 complementa a questão trazendo a comparação entre as unidades do Fab Lab Livre SP no CCSP (Centro Cultural São Paulo) e na Penha, ressaltando que a unidade do CCSP recebe um público mais jovem, composto principalmente por estudantes universitários de maior poder aquisitivo, enquanto a unidade da Penha atrai um público mais periférico, predominantemente de pessoas pretas e com menor poder aquisitivo. Por estar localizado no centro da cidade, ele afirma que a unidade localizada no CCSP é naturalmente mais movimentada, destacando a presença significativa de artistas locais que utilizam as ferramentas de fabricação digital em suas produções.

Ao falar sobre como os usuários encontram a rede e qual seu conhecimento prévio sobre ela, o Técnico 04 afirma ser comum que os usuários não tenham experiência prévia e desconheçam a existência do espaço, mesmo aqueles que residem nas proximidades. Ressalta também ser comum os usuários relatarem que tomaram ciência da existência da rede por meio de indicações de amigos e colegas de trabalho, mostrando-se quase sempre impressionados pelas diversas possibilidades oferecidas pelo espaço de forma gratuita. Ele complementa com a informação de que muitos visitantes do centro cultural acreditam erroneamente que o laboratório é apenas um setor administrativo localizado no terceiro andar do prédio, consequência da falta de visibilidade na localização do laboratório dentro do centro cultural.

A dificuldade de mostrar às pessoas o potencial da rede Fab Lab livre SP como espaço público de transferência de tecnologia para a inovação foi apontada por ambos os técnicos como um dos principais desafios da unidade. O Técnico 05 mencionou que muitos usuários demonstram dificuldade em propor projetos que exploram a tecnologia além das abordagens mostradas nas atividades específicas desenvolvidas dentro das oficinas, o que se mostra como um entrave no desenvolvimento do interesse em explorar projetos mais

abrangentes voltados para o desenvolvimento social das comunidades. Para exemplificar, citou o caso de usuários que se interessam pela tecnologia com o intuito de produzir objetos em série, utilizando-se das ferramentas de fabricação digital para a produção de itens em grande quantidade visando à sua comercialização. Tais projetos não são permitidos dentro das políticas de uso da rede, o que gera certa frustração em alguns usuários. Segundo os técnicos, esse tipo de confusão sobre a função do espaço público da rede ainda é uma realidade, fato que pode colaborar negativamente na captação de novos públicos para a unidade.

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade

Em relação às atividades desenvolvidas, ambos os técnicos afirmaram que a maioria do público de meia idade e de idosos que frequenta a unidade da Penha desenvolve projetos focados em artesanato, com a prevalência de utilização de técnicas manuais de produção. Desse modo, as oficinas de eletrônica e de fabricação digital oferecidas pela unidade acabam por ter menor audiência se comparadas com as oficinas de artesanato e costura, atualmente oferecidas em maior volume em consequência da demanda. Segundo os técnicos, a distribuição dos temas para as oficinas é decidida de forma autônoma pelos técnicos de cada unidade, apesar da cobrança da diretoria dos laboratórios pelo equilíbrio no oferecimento das oficinas.

Com relação ao público mais jovem, o Técnico 05 reafirma que estes se concentram na produção de protótipos para trabalhos universitários utilizando-se das ferramentas de fabricação digital. Consequentemente, mesmo que em menor número, as oficinas de corte a laser e de uso de máquinas CNC são frequentadas principalmente por esse público, geralmente indicadas por colegas de turma que já frequentaram alguma unidade da rede.

No que se refere às relações com outras instituições, o Técnico 05 ressaltou que a parceria principal é com o próprio centro cultural onde unidade está inserida. Conta que ao longo de sua existência a unidade tem desenvolvido o papel de “espaço técnico” dentro do Centro

Cultural da Penha, sendo responsável pelo desenvolvimento de várias peças de mobiliário e acessórios de uso geral localizados no espaço. A respeito de parcerias externas, os técnicos relatam que a unidade atualmente não possui grandes parcerias com escolas locais, citando apenas experiências pontuais e bem-sucedidas em aulas em conjunto com o Instituto Federal de São Paulo (IFSP) com as turmas dos cursos técnicos de audiovisual e de tecnologia da informação. Citam que a instituição atualmente estuda a integração da rede Fab Lab Livre SP com algumas disciplinas desses cursos, visando ser parte integrante de suas grades.

No que tange a eventual trabalho com relevância social desenvolvido dentro da unidade, o Técnico 05 mencionou um projeto com intuito pedagógico em parceria com uma escola local em que foram criadas fantasias de automóveis utilizando corte a laser em *Medium Density Fiberboard* (MDF) para ensinar leis de trânsito a alunos do ensino fundamental. Lembrou também dos projetos de marcenaria desenvolvidos em parceria com os jovens do programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD), nos quais foram desenvolvidos e implantados mobiliários urbanos para o Centro cultural São Paulo (CCSP). Segundo ele, esses são exemplos de projetos que demonstram o compromisso da rede em promover ações com impacto social por meio da transferência da tecnologia de fabricação digital nas comunidades em que as unidades se inserem.

E. Sobre a rede

Acerca de suas perspectivas pessoais de futuro para a rede Fab Lab Livre SP e a tecnologia de fabricação digital, o Técnico 05 expressou sua crença de que a fabricação digital se difundirá de forma mais expressiva à medida em que estiver mais presente nas escolas públicas e privadas por meio de seus próprios laboratórios integrados às grades curriculares dos cursos. Ele enfatizou a importância de estimular o uso das ferramentas de fabricação digital desde o início do aprendizado para que se crie nas próximas gerações culturas inovadoras de consumo, dando independência para o indivíduo produzir seus próprios produtos de acordo com suas demandas. Segundo sua linha de raciocínio, ele afirma acreditar que o ponto de inflexão na disseminação das ferramentas de fabricação digital será o momento em que for

acessível às pessoas obterem maquinários portáteis, como impressoras 3D, dentro de seus lares. Além disso, menciona que, em sua opinião, a existência e atuação da rede Fab Lab Livre SP na sociedade desafia a lógica vigente de consumo, abrindo novas possibilidades que vão na contramão do consumo passivo, permitindo que as pessoas projetem e produzam seus próprios objetos de acordo com suas demandas. Nesse cenário, ele prevê que as gerações futuras, que crescerão com a tecnologia em seu cotidiano escolar, terão mais facilidade para compreender e explorar o potencial da rede Fab Lab Livre SP e das ferramentas de fabricação digital, produzindo projetos que tenham impactos relevantes na sociedade.

Na opinião do Técnico 04, o aspecto mais importante da rede Fab Lab Livre SP é sua relevância como espaço público de troca de informações e transferência de tecnologia, sendo um local de aprendizado onde qualquer pessoa com qualquer experiência pode aprender algo novo, que pode vir a ser um projeto de impacto social. Ressaltou também a importância de não encarar a tecnologia de fabricação digital apenas pela tecnologia, como forma de entretenimento vazio para a produção de objetos sem sentido, mas sim conectá-la às necessidades e interesses diários das pessoas para que elas possam desenvolver projetos que possuam verdadeiro impacto social.

Sobre os desafios atuais encontrados na unidade, os técnicos entrevistados levantam dois principais pontos, sendo eles: a divulgação da rede e as metas de desempenho estipuladas pela gestão. Em relação às metas, o Técnico 04 apontou que a unidade da Penha enfrentava dificuldades em cumpri-las devido à baixa circulação de pessoas em comparação com outras unidades localizadas no centro da cidade, mesmo contando com eventuais parcerias e oficinas oferecidas de forma estratégica para se alcançar as metas estipuladas. O Técnico 05 complementou afirmando que a cobrança das metas havia aumentado nos últimos anos, sendo agora individualizadas para cada unidade, resultando em impactos positivos e negativos. Em seu ponto de vista, por um lado as metas contribuíram para a consolidação do Fab Lab como uma política pública na medida em que seu impacto se torna mensurável, o que conseqüentemente garante maior credibilidade na manutenção do projeto. Mas, por outro lado, a ênfase na quantidade de atividades realizadas, sem considerar critérios

objetivos individualizados no contexto de cada unidade, pode comprometer a qualidade das ações tomadas, resultando em atividades e oficinas que nem sempre vão ao encontro da demanda local que o laboratório apresenta.

Quanto à divulgação da unidade e da rede como um todo, ambos os técnicos concordam tratar-se de uma questão internamente delicada para a administração. Afirmam que até então não há um profissional de marketing alocado especificamente para a divulgação do espaço, com a Prefeitura assumindo pontualmente a responsabilidade pela divulgação de alguns eventos de forma isolada. O Técnico 04 também apontou a burocracia interna envolvida na produção de materiais como um obstáculo para a divulgação eficiente dos eventos, o que muitas vezes resulta em baixa assistência nas oficinas oferecidas. Ambos concordam que a divulgação adequada seria um ponto chave para atrair novos usuários à rede, e, desse modo, as metas estipuladas pela administração se tornariam mais atingíveis.

Em suma, as perspectivas dos Técnicos 04 e 05 proporcionam uma visão contextualizada sobre o papel e o potencial da rede Fab Lab Livre SP na transformação da sociedade por meio da fabricação digital. O Técnico 05 enfatiza a importância de integrar a fabricação digital nos currículos escolares, a fim de fomentar uma cultura inovadora desde cedo e capacitar os indivíduos a produzirem conforme suas necessidades. Sua visão de um ponto de inflexão na disseminação da tecnologia, quando as ferramentas se tornarem acessíveis nos lares, oferece uma perspectiva otimista. Por outro lado, o Técnico 04 ressalta o valor da rede como um espaço público de aprendizado e troca de conhecimento, destacando a necessidade de conectar a tecnologia às demandas reais da sociedade para gerar impacto social significativo. Ambos concordam que os desafios de divulgação e o cumprimento de metas são questões cruciais que requerem estratégias mais eficazes para expandir a participação na rede e fortalecer seu impacto nas comunidades atendidas. A reflexão dos técnicos evidencia a importância de aprimorar a visibilidade e a relevância da rede Fab Lab Livre SP no cenário tecnológico e educacional.



Figura 12. Espaço Fab Lab Penha.
Foto do autor.



Figura 13. Projeto de mobiliário desenvolvido no Fab Lab Penha.
Foto do autor.

Unidade Centro Cultural São Paulo (CCSP)

Quadro 7. Dados básicos da unidade Centro Cultural São Paulo (CCSP)

**Região**

Sul

Endereço

Rua Vergueiro, 1000
Paraíso
01504-000

Inauguração

22/03/2016

Tamanho do Laboratório

Pequeno

Projetos entre 2015 e 2020

1287

Fontes: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/unidades/centro-cultural-sao-paulo>
VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

A. Contexto

A unidade Centro Cultural São Paulo emerge como um polo dinâmico de inovação e aprendizado prático dentro de um centro cultural bastante conhecido pela população da Cidade de São Paulo. De porte médio, a unidade é equipada com ferramentas de fabricação digital de última geração, como corte a laser, impressão 3D e scanners 3D, viabilizando um ambiente propício para a materialização de ideias e exploração criativa. Destacando-se pelas oficinas de fabricação digital e arte, o Fab Lab do CCSP oferece uma abordagem holística para a aprendizagem prática, incentivando a fusão entre tecnologia e expressão artística. Essas oficinas não apenas ampliam as opções de aprendizado, mas também estimulam a criatividade e a experimentação.

Apesar de estar localizada no subsolo do CCSP, o que pode resultar em uma visibilidade mais limitada, a unidade compensa essa característica com uma sólida relação estabelecida com o próprio centro cultural. Colaborações ativas e parcerias para atividades demonstram uma integração efetiva, permitindo que o Fab Lab se beneficie da diversidade cultural do ambiente ao redor. A unidade também expande suas fronteiras por meio de parcerias com o espaço Folheteria¹⁶, evidenciando o comprometimento em conectar-se a diversas iniciativas locais e ampliar o alcance de suas atividades.

Em suma, a unidade Centro Cultural São Paulo destaca-se pela abordagem abrangente da aprendizagem prática e pela colaboração ativa com o centro cultural e por suas parcerias estratégicas, consolidando-se como um espaço integral para a inovação e a expressão criativa.

B. Perfil dos Técnicos

O Técnico 06 afirma que conheceu a rede Fab Lab Livre SP no ano de 2018, quando iniciou seu emprego no setor administrativo da Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT). Por ser estudante de moda, afirma ter se interessado pelos laboratórios por sua vontade de explorar a junção de arte e tecnologia, o que o levou posteriormente a cogitar a vaga de técnico na rede.

O Técnico 07 possui graduação em artes visuais e formação técnica em eletrônica industrial. Afirma ter conhecido os laboratórios de fabricação digital ainda durante sua primeira graduação, por meio de um projeto de iniciação científica com temática de arte e tecnologia aplicadas a esculturas cinéticas. Conheceu o Garagem Fab Lab em 2016, o que o levou posteriormente a encontrar a rede Fab Lab Livre SP e a frequentar alguns cursos livres introdutórios, como impressão 3D e modelagem. Afirma que ficou encantado com as

¹⁶ Inaugurado em 7 de dezembro de 2012, sob a coordenação da Divisão de Informação e Comunicação em parceria com a Divisão Administrativa do CCSP, o espaço, localizado no Piso 23 de maio (Porão CCSP), próximo ao Laboratório Gráfico, oferece oficinas de serigrafia, gravura e tipografia, abertas a funcionários da instituição, ao público em geral e a artistas convidados.

Fonte: <https://spcultura.prefeitura.sp.gov.br/espaco/1400/>. Acesso em: 17/11/2023.

possibilidades de investigação do espaço, o que despertou sua vontade de participar ativamente da rede. Acompanhou os editais do ITS (Instituto de Tecnologia Social), ansioso para entrar na equipe técnica, o que acabou ocorrendo pouco tempo depois.

Em termos de experiência, ambos os técnicos são novos na rede, estando o Técnico 06 há seis meses na rede e o Técnico 07 há cinco. O Técnico 06 afirma que ainda há muitas habilidades e capacitação a serem desenvolvidas. Quanto ao treinamento inicial, o Técnico 07 afirma que já tinha alguma experiência com os princípios de funcionamento do maquinário, porém o que mais contou positivamente foi seu contato inicial com outros técnicos, que foram muito abertos na troca de conhecimentos. Lembra que receberam alguma capacitação no início, em especial das máquinas laser e 3D. No caso do Técnico 06, ele conta que não tinha experiência prévia com máquinas de fabricação digital, e que foi capacitado principalmente pelos técnicos anteriores. Afirma que existem capacitações, mas que, na maior parte do tempo, o conhecimento é trocado entre os técnicos. Ambos relatam que é comum colocarem técnicos de áreas distintas para complementarem seu conhecimento no dia a dia. Segundo eles, além das tarefas de atendimento e oferecimento de oficinas, faz parte do cronograma se dedicarem ao aperfeiçoamento das técnicas utilizadas no local. O Técnico 07 conclui que o laboratório é um ambiente de pesquisa, com constante troca de conhecimento entre técnicos e usuários.

C. Perfil dos usuários

Sobre o perfil dos usuários que frequentam a unidade, os técnicos destacaram que o público é variado, muito em função da localização da unidade. Destacam a presença majoritária de dois perfis: o de jovens estudantes de faculdades locais e o de adultos de meia idade com necessidades especiais, oriundos das parcerias firmadas com institutos sociais próximos que desenvolvem atividades em conjunto com a unidade. Como exemplo, citam os trabalhos

desenvolvidos junto do Instituto Jô Clemente¹⁷ e do Coletivo Preguiça¹⁸, instituições que promovem saúde de pessoas com deficiência intelectual por meio de trabalhos que envolvem terapia ocupacional e arte. Já o público jovem é formado principalmente por estudantes de arquitetura que se utilizam das ferramentas de fabricação digital, principalmente de impressão 3D e máquinas de corte a laser, para realizar protótipos geralmente ligados a trabalhos de faculdade. Além desses dois públicos principais, os técnicos comentam que existem alguns professores, principalmente de escolas privadas locais, que participam frequentemente de oficinas de capacitação em fabricação digital e eletrônica para introduzir esses assuntos em suas aulas. Isso demonstra que, pelo menos no setor privado, o reconhecimento das escolas da importância da fabricação digital como ferramenta de desenvolvimento de projetos já é uma realidade, mesmo que de forma restrita.

Em se tratando de público espontâneo, o Técnico 06 mencionou que as aproximações de usuários transeuntes com a unidade acontecem apenas quando há outras atividades não relacionadas sendo realizadas, fisicamente próximas à unidade, promovidas pelo próprio centro cultural. Segundo sua análise, isso se dá principalmente pela localização do laboratório no subsolo, o que dificulta sua visualização pelo público em geral. Atualmente o centro cultural não apresenta nenhuma comunicação visual enfática sobre a presença da unidade do Fab Lab Livre SP, ficando a cargo da própria unidade divulgar suas oficinas por outros meios de comunicação, como as redes sociais e o próprio *website* da rede.

¹⁷ “O Instituto Jô Clemente é uma Organização da Sociedade Civil, sem fins lucrativos, que previne e promove a saúde das pessoas com deficiência intelectual, apoia sua inclusão social, incide na defesa de seus direitos, produzindo e disseminando conhecimento. Atua desde o nascimento ao processo de envelhecimento, propiciando o desenvolvimento de habilidades e potencialidades que favorecem a escolaridade e o emprego apoiado, além de oferecer assessoria jurídica às famílias sobre os direitos das pessoas com deficiência intelectual.

Fonte: <https://ijc.org.br/pt-br/sobre/Paginas/default.aspx>

¹⁸ “O Coletivo Preguiça é um grupo heterogêneo composto por artistas adultos que se encontra semanalmente as sextas-feiras há mais de dez anos para produzir arte em suas mais diversas linguagens – desenho, pintura, escultura, fotografia, vídeo, dentre outras, em uma dinâmica de experimentação artística e coletiva... O coletivo foi formado por terapeutas ocupacionais e artistas da USP com o intuito de se criar possibilidades de trabalho na interface entre as artes e a Saúde nos espaços culturais da cidade.”

Fonte: Manifesto oficial do Coletivo Preguiça de 2019.

Sobre o perfil dos usuários que frequentam os cursos livres oferecidos na unidade, foi mencionado que é diversificado, composto principalmente por pessoas que buscam empreender com marcas pessoais, professores e entusiastas da tecnologia. Afirmam que o perfil etário do público varia bastante, de acordo com a temática da oficina, sendo o público jovem mais interesse nas oficinas de eletrônica e fabricação digital e o público de meia idade, mais interesse em atividades manuais que possam ser transformadas em atividades remuneradas. Acerca da reincidência de usuários nos cursos, os técnicos afirmaram que alguns usuários acabam retornando à unidade depois de participar de uma atividade ou oficina introdutória buscando executar projetos pessoais. Segundo eles, esses usuários são instruídos inicialmente a frequentar mais oficinas introdutórias antes de dar início aos seus projetos, que são pouco a pouco desenvolvidos ao longo dos encontros. Eles estimam que um percentual de 20 a 30% dos usuários que participam das oficinas acabam por retornar à unidade procurando mais informações sobre as tecnologias de fabricação digital, e começam a frequentar tanto a unidade que chegam a denominá-la como sendo sua "segunda casa".

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade

Segundo o relato de ambos os técnicos, os projetos desenvolvidos na unidade são bastante diversificados, utilizando-se tanto de ferramentas e técnicas manuais de artesanato quanto de ferramentas de fabricação digital disponíveis no laboratório. Eles destacaram que as principais áreas de concentração dos projetos são a eletrônica, com projetos que envolvem Arduino¹⁹ e a produção de equipamentos simples, a produção de material educativo com máquina de corte a laser, a produção em moda utilizando impressão 3D e as máquinas de costura, além de produções artísticas com esculturas e fotografia, projetos escolares e de produção de protótipos de arquitetura.

Com relação às oficinas de curta duração oferecidas na unidade e sua adesão pelo público, afirmaram que o curso introdutório de corte a laser sempre tem bom desempenho, seguido

19 O Arduino é uma plataforma eletrônica *open source*, que tem como objetivo integrar *hardware e software* de maneira fácil, permitindo que pessoas com pouco conhecimento na área possam desenvolver as suas habilidades e aprendizado de maneira mais simples, aprendendo a eletrônica básica e programação.
Fonte: <https://sites.usp.br/ltsi/introducao/>

pelo curso de impressão 3D. Segundo eles, ambos são cursos fundamentais para quem inicia algum projeto na unidade, justificando assim a ampla demanda por todos os perfis de usuário reconhecidos. Além das oficinas que envolvem o uso de ferramentas de fabricação digital, os técnicos afirmam que as oficinas de técnicas artesanais tradicionais também possuem bastante demanda, muitas vezes superando as oficinas que envolvem ferramentas de fabricação digital. Citam como exemplo as oficinas de corte e costura e produção de biocosméticos, e de atividades manuais de menor complexidade que sempre apresentam números elevados de participação. Além de serem mais acessíveis ao público em geral, por demandarem menos contato com novas tecnologias e processos de produção, os técnicos acreditam que muitas dessas atividades artesanais são vistas pelos usuários como passíveis de se transformarem em atividades remuneradas, despertando o interesse de pessoas que procuram formas de obter renda.

Além das oficinas livres oferecidas na unidade, também são oferecidas as oficinas em parceria com instituições e grupos, como os já citados Instituto Jô Clemente e o Coletivo Preguiça, que são voltados para um público específico de pessoas com necessidades especiais. Segundo os técnicos elas são organizadas em formatos de curta, média e recorrente duração, voltadas para a apresentação de conhecimentos introdutórios sobre as técnicas artesanais e de fabricação digital para a produção de projetos com temas variados. Relatam que essas oficinas funcionam como uma espécie de “terapia ocupacional” para esses grupos, e que o contato com psicólogos e médicos responsáveis pelas instituições é necessário para o desenvolvimento das atividades.

Citando como exemplo as oficinas realizadas em conjunto com o Coletivo Preguiça, os técnicos explicam se tratar de um grupo formado por terapeutas ocupacionais da Universidade de São Paulo (USP) em parceria com artistas adultos portadores de algum tipo de deficiência física ou mental. O grupo se reúne semanalmente na unidade do Centro Cultural São Paulo para desenvolver projetos artísticos e compartilhar experiências, com a participação ativa dos técnicos entrevistados de forma conjunta, em todo o processo de criação e execução dos projetos propostos pelos participantes. Os participantes são capacitados para utilizar tanto as ferramentas manuais quanto as máquinas de fabricação

digital, criando assim sua independência e individualidade na realização de suas produções. Os técnicos entrevistados destacaram que as atividades de marcenaria são as que mais animam o grupo, que apresenta uma preferência no uso de ferramentas artesanais. Segundo a visão dos técnicos, a etapa de exploração e desenvolvimento inicial dos projetos é a que o grupo mais se desenvolve, ficando nítida a importância da existência desse espaço para a troca de experiências para o desenvolvimento pessoal dos participantes.

A respeito de como se deu a articulação inicial com as atuais instituições parceiras, os técnicos afirmaram que a aproximação inicial foi feita pelos técnicos da gestão anterior, confirmando ter a informação de que esse contato se deu diretamente entre técnicos e instituições, sem a interferência do centro cultural ou da administração da rede Fab Lab Livre SP. Essa afirmação vai ao encontro das informações obtidas em outras unidades de que as parcerias, em praticamente todos os casos, são resultado de um planejamento interno da unidade por meio dos técnicos, ficando a cargo deles realizar as conexões necessárias para eventuais parcerias. Ainda nessa questão, os técnicos afirmam que atualmente não realizam atividades externas em parceria com escolas ou instituições de ensino, porém já receberam internamente grupos de escolas locais, citando a participação de alunos de escolas técnicas estaduais (ETECs) em oficinas introdutórias de ferramentas de fabricação digital.

E. Sobre a rede

Sobre os principais desafios atualmente enfrentados na unidade, os técnicos apontaram que a falta de divulgação do espaço e das atividades nele oferecidas é um ponto importante a ser observado, principalmente considerando as metas de atrair novos públicos estipuladas pela rede. Além disso, comentam que outra questão relevante na unidade é a falta de apoio na manutenção das máquinas, que muitas vezes são reparadas pelos próprios técnicos da unidade, contando apenas com as ferramentas já disponíveis. Segundo eles, reparos mais complexos, que exigem peças específicas, costumam demorar bastante para serem realizados, o que acaba causando a interrupção ou readequação das oficinas e atividades agendadas. Em um cenário pós-pandemia com tendência de alta na procura dos

laboratórios, especialmente na área da educação e na capacitação profissional por meio das oficinas, se faz necessária a conservação física dos espaços para que essas demandas possam ser acolhidas. Ainda se referindo especificamente sobre a unidade do Centro Cultural São Paulo, os técnicos também destacaram a importância da adequação do espaço físico do laboratório visando melhorar o aproveitamento para o uso das atuais e futuras máquinas.

Sobre a importância social da rede Fab Lab Livre SP, os técnicos mencionaram que, infelizmente, não há muitos projetos de importância social desenvolvidos na unidade. No entanto, afirmaram que a procura por professores e pessoas relacionadas à área da educação está aumentando, além do estreitamento das parcerias com instituições e ações que já resultaram em projetos sociais interessantes, a exemplo do Coletivo Preguiça. Ambos afirmam que a unidade é um espaço de aprendizagem e troca de informações, e que em suas atividades proporcionam autonomia aos usuários, permitindo a produção de projetos idealizados e executados por eles. Também destacaram a potência do espaço público que a rede oferece como uma revolução na área da educação, possibilitando sair de uma abordagem tradicional de aulas descontextualizadas em sala para uma abordagem mais investigativa e que instiga o aluno a pesquisar sobre os assuntos. Isso permite que os alunos vejam os conceitos, aprendidos anteriormente na teoria em sala de aula, na prática, por meio do desenvolvimento de projetos que se utilizam das ferramentas disponíveis na unidade, sejam elas artesanais ou de fabricação digital.

Os técnicos ressaltam desafios na unidade, sublinhando a urgência de uma divulgação mais efetiva das atividades e dos recursos disponíveis, bem como a manutenção das máquinas diante da crescente demanda pós-pandemia. A adequação do espaço físico no Centro Cultural São Paulo é apontada como uma prioridade para otimizar a utilização das máquinas atuais e futuras. Quanto à importância social da rede Fab Lab Livre SP, projetos de relevância social ainda são limitados, mas os técnicos observam um aumento na procura por parte de professores e profissionais da educação, além de parcerias e iniciativas colaborativas, como o Coletivo Preguiça, têm gerado projetos sociais interessantes. A unidade é percebida como um ambiente de aprendizado e intercâmbio de informações que promove a autonomia dos usuários na concepção e na execução de projetos. Nesse cenário, destaca-se o potencial

transformador da rede como um espaço público que revoluciona a educação, proporcionando uma abordagem mais prática e investigativa, conectando os conceitos teóricos à aplicação concreta por meio das diversas ferramentas disponíveis. Em resumo, a rede Fab Lab Livre SP emerge como um catalisador de inovação educacional e de projetos de impacto social, enfrentando desafios tangíveis que demandam atenção e soluções eficazes.



Figura 14. Fab Lab CCSP.
Foto do autor.



Figura 15. Máquina de corte a laser no Fab Lab CCSP.
Foto do autor.



Figura 16. Trabalhos desenvolvidos no Fab Lab CCSP.
Foto do autor.

Unidade Heliópolis

Quadro 8. Dados básicos da unidade Heliópolis

**Região**

Sul

Endereço

Estrada das Lágrimas, 2385
Heliópolis
04232-000

Inauguração

29/03/2016

Tamanho do Laboratório

Grande

Projetos entre 2015 e 2020

376

Fontes: <https://www.fablablivresp.prefeitura.sp.gov.br/unidades/ceu-heliopolis>
VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

A. Contexto

A unidade Heliópolis é um dos quatro grandes laboratórios da rede Fab Lab Livre SP, contando com um espaço amplo equipado com ferramentas de fabricação digital, como corte a laser, impressão 3D e fresadoras de grande porte, proporcionando aos participantes ferramentas para o desenvolvimento de projetos de maiores dimensões. O diferencial da unidade está na diversidade de oficinas oferecidas, abrangendo fabricação digital, robótica, marcenaria e costura, sendo muito procurada para a execução de projetos mais complexos. Essa abordagem abrangente não apenas amplia as opções de aprendizado, mas também fomenta a expressão criativa em diversas áreas.

Localizada dentro do CEU Heliópolis, a unidade se beneficia de uma infraestrutura consolidada, tornando-se acessível e integrada ao contexto local. Além disso, a relação estreita com o centro cultural é evidenciada por parcerias em atividades diversas, enquanto se destaca a colaboração significativa com escolas, especialmente as infantis. Essas parcerias reforçam o comprometimento da unidade em promover a educação prática e colaborativa, tornando-se um espaço valioso para projetos de inovação social para a comunidade de Heliópolis.

B. Perfil dos técnicos

Técnico há pouco mais de dois anos, o Técnico 08 conta que foi apresentado à rede Fab Lab Livre SP por indicação de um colega de longa data que na época era técnico na unidade da Vila Rubi. Formado no curso de mecânica pelo SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), o Técnico 08 trabalhou por alguns anos na área de manutenção de elevadores, serviço que demandava grande habilidade física e intelectual no dia a dia. Com o desgaste causado pelas situações que enfrentou no trabalho, decidiu trocar de carreira sem abandonar o conhecimento na área de mecatrônica em que havia até então atuado, buscando alguma atividade em que pudesse se envolver com novas tecnologias e desenvolver projetos de forma criativa. Ao pesquisar sobre os possíveis campos de atuação, descobriu as ferramentas de fabricação digital e o “universo *maker*”, que, segundo seu relato, chamou sua atenção pela proposta de ser um espaço multidisciplinar de troca de experiências. Apesar do contato inicial com o assunto, o Técnico 08 menciona que não conhecia a rede pública Fab Lab Livre SP até ser indicado pelo amigo e passar no processo seletivo para a vaga de técnico. Conclui que foi conhecer e entender os desafios e propósitos dessa política pública já como técnico, sem ter tido a oportunidade de conhecer o espaço como usuário.

O Técnico 09 afirma que, diferentemente do Técnico 08, teve seu contato inicial com a rede Fab Lab Livre SP na condição de usuário. Atualmente cursando gestão da produção industrial na Faculdade de Tecnologia (FATEC), relata que teve sua primeira experiência com a rede

pública de laboratórios enquanto se dedicava ao desenvolvimento e criação de um produto para uma disciplina da faculdade, recorrendo às ferramentas de fabricação digital disponibilizadas de forma gratuita na rede Fab Lab Livre SP. A descoberta do espaço foi consequência da indicação de um de seus professores que já tinha frequentado a rede e costumava apresentar o espaço aos alunos para o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos. O Técnico 09 conta que, passada sua experiência inicial como usuário, atraiu-se pela dinâmica dos laboratórios e pelos trabalhos desenvolvidos na rede, o que o levou a se candidatar para a vaga de técnico assim que surgiu a oportunidade. Atua na posição há aproximadamente três anos, tendo passado anteriormente pela unidade do CCSP.

Acerca da especialidade de cada técnico dentro da unidade, o Técnico 08 demonstra ter preferência pelas áreas de marcenaria e eletrônica, enquanto o Técnico 09 se concentra em áreas artesanais, como saboaria, e corte a laser. Fica claro que a diversidade do perfil dos técnicos no que tange à sua área de formação tem reflexo direto em suas preferências de atuação dentro da unidade. Contudo, eles afirmam que organizam as oficinas em conjunto, dividindo de forma equalitária os assuntos e expandindo seus campos de conhecimento para que os temas não fiquem limitados às suas expertises.

C. Perfil dos usuários

De acordo com os técnicos, o perfil do público frequentador da unidade de Heliópolis apresenta traços marcantes. Com exceção do segmento infantil, oriundo principalmente das parcerias firmadas com instituições de ensino da região, a maioria dos usuários é composta por adultos empreendedores, que se empenham na criação de peças com potencial lucrativo para suas atividades externas. Os técnicos afirmam que a predominância de frequentadores das comunidades locais é notória, complementada por visitantes de outras localidades atraídos pela disponibilidade de equipamentos e oficinas não acessíveis nas outras unidades da capital. Com base no fluxo local de moradores que utilizam o laboratório, os técnicos acreditam na relevância da unidade Heliópolis do Fab Lab Livre SP como um recurso valorizado pela população local.

A respeito do comportamento de permanência dos usuários na unidade, os técnicos afirmam perceber uma ligação forte entre os interesses pessoais dos usuários e a frequência com que participam das atividades. O Técnico 08 aponta que aqueles que buscam cursos de conhecimentos específicos voltados para empreendedorismo geralmente são os usuários com maior tendência a continuar frequentando a unidade para o desenvolvimento de trabalhos pessoais. Já o Técnico 09 acrescenta uma dimensão emocional no perfil dos usuários que recorrentemente participam de atividades oferecidas na unidade, identificando casos em que os usuários consideram o laboratório como um refúgio terapêutico, uma "segunda casa", destacando assim a influência positiva do ambiente no bem-estar individual.

Sobre a percepção externa do laboratório de fabricação digital entre os usuários espontâneos que frequentam o CEU, ambos os técnicos apontam que muitas pessoas que visitam o CEU, mesmo pertencendo às comunidades locais, não têm conhecimento da existência do laboratório, muito menos do caráter público desse espaço. Eles relatam a ocorrência de diversos equívocos por parte das pessoas que passam na frente do laboratório, citando dois enganos que predominam: uma visão de que se trata de um espaço de marcenaria privada, e outra de que o laboratório é uma gráfica particular. Para combater tais equívocos, os técnicos afirmam estar desenvolvendo estratégias de divulgação educativas para a apresentação do laboratório como um espaço público, visando estimular o interesse e a participação de novos grupos de usuários no espaço. Ainda sobre a divulgação, ressaltam que inscrições para oficinas e atividades no formato online carecem de efetividade na região, sendo necessário fazer a disseminação de informações comumente por meio de folhetos comunitários, o que sugere que as interações *offline* ainda têm papel primordial na atração de participantes.

Além do público citado acima, os técnicos afirmam que um aspecto distintivo da unidade Heliópolis é a construção de parcerias produtivas com outras instituições. No que tange à colaboração com o Centro de Artes e Esportes Unificados (CEU), onde o laboratório é sediado, a gestão da unidade atua como um facilitador para eventos conjuntos, fortalecendo a sinergia entre os dois espaços. Além disso, destacam-se acordos sólidos com Escolas Técnicas Estaduais (ETECs), Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEFs) e Centros de

Educação Infantil (CEIs) da região, demonstrando o potencial do laboratório em atividades pedagógicas desenvolvidas junto a estudantes de variadas faixas etárias. Além disso, a parceria com o espaço Teia²⁰ da Agência São Paulo de Desenvolvimento (ADE SAMPA), sediado no mesmo CEU, demonstra o interesse no desenvolvimento de projetos interdisciplinares que se comunicam com atividades de empreendedorismo e de geração de renda.

Em síntese, o perfil dos usuários da unidade Heliópolis do Fab Lab Livre SP, sob a ótica dos técnicos, é de uma comunidade diversificada e dinâmica, fortemente influenciada pelo contexto local. A predominância de adultos empreendedores, aliada à participação ocasional de visitantes de outras localidades, ressalta o importante papel que o laboratório desempenha como um espaço de criação e aprendizado voltado para atividades econômicas. Adicionalmente, o esforço dos técnicos em retificar percepções equivocadas, por meio de estratégias educativas, reflete a dedicação em fomentar uma compreensão precisa da natureza do laboratório, para que novos públicos possam ser atraídos. A colaboração positiva com instituições como CEU, ETECs, EMEFs e CEIs reforça a abertura da unidade para parcerias interinstitucionais, consolidando sua missão também como espaço pedagógico. Já a aliança com o espaço Teia da Agência São Paulo de Desenvolvimento (ADE SAMPA) amplia ainda mais o escopo do laboratório, demonstrando sua participação ativa na promoção de projetos interdisciplinares de empreendedorismo e desenvolvimento socioeconômico. Nesse contexto, a unidade Heliópolis do Fab Lab Livre SP emerge como um importante núcleo de desenvolvimento social nas comunidades que atende.

D. Projetos e atividades desenvolvidos na unidade

²⁰ “O Teia tem como objetivo criar o desenvolvimento de negócios e fomentar as redes locais de empreendedorismo, por meio da criação de *coworkings* públicos na cidade de São Paulo. São espaços partilhados de trabalho com toda a infraestrutura e o suporte necessário para que os empreendedores possam gerar renda e fortalecer os seus negócios. O Teia Taipas foi a unidade inaugurada pela primeira vez em maio de 2019, e hoje a cidade já conta com 17 Espaços Teia, em todas as regiões do município.”
Fonte: <https://adesampa.com.br/teia/faq-teia/>

Com base nas respostas fornecidas pelos técnicos quando questionados sobre a natureza das atividades desenvolvidas, é possível afirmar que a unidade se destaca pela diversidade dos projetos conduzidos. Contando com projetos de enfoque acadêmico, de interesse pessoal, de empreendedorismo e de atividades de artesanato, fica clara a diversidade de foco, mais uma vez demonstrando a versatilidade do Fab Lab Livre SP como um espaço de expressão, aprendizado e materialização de ideias. Apesar da diversidade de público e projetos, o Técnico 09 ressalta que cada unidade possui um público distinto, o que resulta em projetos e atividades com enfoque diverso entre as diferentes unidades. Ele exemplifica essa diferença com sua experiência prévia na unidade do CCSP, que em sua visão tem como característica possuir um público mais eventual, enquanto a unidade Heliópolis abriga um público cativo, boa parte deles provenientes de escolas, sobretudo infantis.

Com relação aos espaços mais utilizados da unidade, os técnicos afirmam que as oficinas de costura, resultantes de parcerias, emergem como populares e intensamente frequentadas. A demanda por oficinas de marcenaria também é notável, destacando-se a busca por experiências práticas e manuais. Sobre uma possível vocação da unidade em uma atividade específica, o Técnico 08 aponta como destaque as atividades que envolvem costura ou marcenaria, atribuindo esse resultado à infraestrutura presente no espaço para tais atividades. Em contrapartida, a eletrônica parece ter uma procura mais modesta, com poucos participantes nas oficinas ofertadas. A máquina de corte a laser se destaca como uma ferramenta de grande procura, especialmente por ser empregada na produção de trabalhos acadêmicos por estudantes, fato que, segundo o Técnico 09, ressalta a relevância da unidade em atividades acadêmicas.

Segundo os técnicos, a natureza dos projetos desenvolvidos na unidade varia de acordo com o perfil dos usuários. Além das maquetes e protótipos propostos por estudantes, projetos de empreendedorismo voltados para eventos são recorrentes. Destacaram também a presença de alguns entusiastas de tecnologia que procuram a rede para produzir seu próprio maquinário CNC. Além disso, já houve colaboração com alunos na criação de mobiliário infantil. Segundo eles, essa variedade de projetos ilustra o ambiente diverso, criativo e colaborativo da unidade.

Questionados sobre os cursos e atividades oferecidos na unidade, os técnicos afirmam que acompanham a diversificação das demandas observadas no dia a dia, sem um enfoque específico em algum tema. O Técnico 09 observa que os cursos com maior participação são os que propõem projetos que podem ser replicados em casa, o que, segundo ele, reflete a busca por conhecimento prático e economicamente viável. Ele usa como exemplo para reforçar sua fala a alta frequência nas oficinas de saboaria e artesanato, em que existe interesse econômico por parte dos usuários para transformar a atividade em remuneração.

Com base nas respostas das técnicas é possível concluir que a singularidade dessa unidade é delimitada pelas características do público, parcerias direcionadas e oferta diversificada de cursos. A marcenaria, a costura e a saboaria são as atividades com maior procura da unidade, mostrando uma maior tendência do público em se interessar por atividades manuais que podem vir a se transformar em atividades econômicas. Desse modo, a unidade Heliópolis se mostra como um importante espaço para o desenvolvimento social das comunidades à sua volta, constituindo-se como um espaço de inovação, tecnologia, empreendedorismo e capacitação.

E. Sobre a rede

O Técnico 08 e o Técnico 09, em concordância, enfatizaram a relevância da rede Fab Lab Livre SP nas comunidades em que se inserem, especialmente para as pessoas em situação de vulnerabilidade social. Segundo eles, o laboratório se configura como uma alternativa acessível para aqueles que, de outra forma, não teriam a oportunidade de serem apresentados às novas tecnologias de fabricação digital. O Técnico 08 ressaltou que muitos usuários que chegam à unidade Heliópolis nunca tiveram contato as ferramentas disponíveis na unidade, ficando surpresos ao descobrirem que se trata de um equipamento público de livre acesso. Na opinião do Técnico 09, a rede tem grande importância para o empreendedorismo local e a geração de novas fontes de renda, o que, segundo ele, é um dos principais motivos pelo qual os usuários se tornam recorrentes. "As pessoas querem um

certificado, querem aprender algo para poder empreender". Ambos concordam que esse desejo de aprender e criar é alimentado por meio das atividades e oficinas ofertadas nas unidades do Fab Lab Livre SP, servindo como uma fonte de capacitação para aqueles que desejam explorar novos caminhos e oportunidades de negócios.

Sobre os desafios da rede, os técnicos apontam que um dos principais desafios é superar a desconfiança de algumas pessoas em relação ao laboratório, pois muitos ainda relutam em acreditar que se trata de um espaço público. Nesse contexto, a eficácia da divulgação das atividades e cursos ofertados na unidade é percebida como um obstáculo significativo por ambos os técnicos. Do ponto de vista local, o Técnico 08 observou que existe um estigma em relação à juventude dos técnicos, que por vezes é vista com desconfiança pelos usuários mais céticos. Além disso, os técnicos entrevistados, na realidade duas mulheres técnicas, destacam como sua presença ali pode desencadear diferentes formas de preconceito de gênero, particularmente em cursos associados tradicionalmente a um público masculino. Esses desafios destacam a importância de se educar e informar continuamente o público sobre a natureza da rede e seu potencial inclusivo no desenvolvimento de projetos e atividades.

Apesar dos desafios, os Técnicos 08 e 09 compartilham uma visão de futuro otimista para a rede Fab Lab Livre SP. O Técnico 08 espera um crescimento contínuo da rede, com uma mudança na percepção do público sobre os laboratórios e seu potencial de ser um espaço de oportunidades reais de aprendizado e inovação. Ele deseja que o poder público reconheça a rede Fab Lab Livre SP como mais do que apenas uma vitrine de tecnologia e o valorize como um agente de capacitação e transformação social. Por sua vez, o Técnico 09 acredita que a rede é fundamental para o desenvolvimento tecnológico do país e que sua disseminação pode inspirar as pessoas a perceberem que têm o poder de criar seus próprios objetos, incentivando uma mudança na mentalidade em relação ao consumo. "As pessoas acabam saindo dessa ideia de apenas comprar e percebem que elas mesmas podem fazer".

Em última análise, os Técnicos 08 e 09 destacam o Fab Lab Livre SP na unidade Heliópolis como um espaço de oportunidades transformadoras, mas também reconhecem os desafios

que precisam ser enfrentados. Na visão de futuro de ambos, os laboratórios são "um ambiente de compartilhamento de ideias, opiniões e ensinamentos", sendo necessário que cada vez mais pessoas tenham acesso a esse ambiente de aprendizado e inovação, e que a rede continue a ser um catalisador de mudanças positivas na sociedade.



Figura 18. Projetos desenvolvidos no ab Lab Heliópolis.
Foto do autor.



Figura 17. Projetos desenvolvidos no Fab Lab Heliópolis.
Foto do autor.



Figura 19. Instalações do Fab Lab Heliópolis.
Foto do autor.



Figura 20. Mobiliário produzido no Fab Lab Heliópolis.
Foto do autor.

5.1.3

Entrevistas remotas com usuários do Fab Lab Livre SP

Natália Costa

A. Perfil do usuário

Natália Costa, 31 anos, natural de Belém do Pará, reside em São Paulo há cinco anos. Conta que possui graduação em comunicação social com habilitação em jornalismo, e que sua atuação profissional foi majoritariamente na área da publicidade e propaganda. Sobre seu primeiro contato com a fabricação digital, Natália afirma ter conhecido a tecnologia por meio de uma reportagem televisiva sobre o uso de máquinas para impressão de objetos tridimensionais, o que despertou sua curiosidade e interesse pela inovação tecnológica que essas ferramentas proporcionavam. A partir desse primeiro vislumbre, Natália afirma que ao pesquisar na internet sobre fabricação digital encontrou o site da rede Fab Lab Livre SP, descobrindo a existência de uma rede pública de laboratórios de fabricação digital. Em sua percepção inicial, o laboratório revelou-se como um ponto de convergência para seus anseios e ambições intelectuais, o que a fez se interessar pelas atividades pedagógicas oferecidas nas unidades da rede e buscar frequentar o laboratório mais próximo de sua residência.

Ao começar a participar de oficinas e grupos de estudos, Natália afirma ter adquirido conhecimentos diversificados, o que a estimulou a despertar suas habilidades tecnológicas e artísticas. A primeira incursão na rede narrada por Natália foi em uma oficina de arte e tecnologia sustentável com a produção de bioplástico, que teve três meses de duração distribuídos em encontros semanais. A partir dessa experiência inicial, ela descobriu a existência de diversos outros cursos em diferentes áreas, como marcenaria e eletrônica, que ampliaram seus horizontes para além das ferramentas básicas de fabricação digital. Com foco em explorar temas que tratam de sustentabilidade, Natália participou de diversos cursos introdutórios de curta duração para conhecer o maior número de ferramentas possível, o que resultou também em conexões com outros usuários frequentes da rede.

Além disso, ela afirma que sua participação em grupos de estudo de longa duração proporcionou o compartilhamento de conhecimentos com usuários mais experientes, o que a fez desenvolver suas habilidades de forma rápida.

A jornada de Natália na rede Fab Lab Livre SP ilustra o poder transformador do acesso as tecnologias de fabricação digital. Sua incursão na fabricação digital a levou à descoberta da rede pública de laboratórios, que se revelou como um espaço de convergência para seus interesses intelectuais. Ao participar de oficinas e grupos de estudo, Natália não apenas adquiriu uma diversidade de conhecimentos, mas também despertou suas habilidades tanto tecnológicas quanto artísticas. Sua busca por explorar os cursos oferecidos, especialmente aqueles voltados para a sustentabilidade, gerou conexões com outros usuários, com sua participação em grupos de estudo de maior duração que lhe proporcionaram um ambiente de aprendizado colaborativo por meio da troca de experiências. O percurso de Natália é um exemplo do potencial da rede Fab Lab Livre SP como um espaço de aprendizado contínuo, criatividade e construção de comunidades em torno da inovação tecnológica.

B. Percepção sobre a rede

Acerca de sua percepção acerca da rede Fab Lab Livre SP, Natália afirma que em sua visão os laboratórios são espaços enriquecedores para a aprendizagem, pois contam com cursos de diversas temáticas e oferecem a oportunidade de conhecer pessoas e ideias ao promover uma abordagem colaborativa e prazerosa em sua dinâmica. Nesse contexto, Natália destaca a importância da recepção calorosa por parte dos técnicos, o que contribuiu para o seu desejo de continuar desenvolvendo seus trabalhos e pesquisas no laboratório. Ela menciona a proximidade e amizade que desenvolveu com outros membros da comunidade, destacando como isso influenciou positivamente sua experiência na rede. Em especial, destaca a comunidade presente na unidade Vila Itororó, que afirma ser bastante engajada em temas ambientais, o que facilitou sua aproximação inicial com os grupos de pesquisa.

Outro aspecto importante levantado por Natália é como sua percepção sobre alguns temas, a exemplo de programação e tecnologia, mudaram ao participar das atividades no laboratório. Ela conta que, por ter uma formação na área de humanas, sempre enxergou a área de exatas e de lógica como assuntos incompreensíveis, tendo por muito tempo criado um bloqueio em seu aprendizado. Ao entrar em contato com os cursos de lógica de programação oferecidos na Vila Itororó, Natália conta que ficou muito impressionada em entender como os objetos eletrônicos funcionam, ficando mais interessada pelo assunto. Ao desenvolver seus primeiros projetos que envolviam lógica de programação, ela afirma ter superado suas limitações, o que, em sua opinião, mostra a importância da rede Fab Lab Livre SP como ferramenta pedagógica.

Sobre as dificuldades encontradas nos cursos, Natália aponta a parte de corte a laser como um desafio devido à complexidade do software utilizado. Mesmo com seu conhecimento básico em alguns softwares vetoriais, ela afirma que ainda encontra dificuldade na modelagem de objetos, o que geralmente é contornado com a ajuda dos técnicos. Por outro lado, ela também compartilha que algumas atividades, a exemplo da soldagem de componentes eletrônicos, foram mais fáceis de aprender do que ela imaginava, o que a surpreendeu por ser uma atividade que não fazia parte de seu cotidiano. Mais uma vez, ela ressalta que esse tipo de experiência demonstra que os laboratórios de fabricação digital são espaços de troca de conhecimento e de descobertas pessoais, muitas vezes trazendo conhecimentos teóricos aprendidos no passado, em sala de aula, para o mundo real por meio de oficinas e projetos.

Outro ponto abordado por Natália é como sua relação com a cidade de São Paulo mudou após sua interação com a rede Fab Lab Livre SP. Ela menciona que, originalmente, tinha dificuldade em se adaptar à cidade até conhecer a unidade da Vila Itororó, que proporcionou um espaço onde ela pôde conhecer pessoas e criar amizades fora do ambiente de trabalho. Nesse sentido, ela afirma enxergar a tecnologia de fabricação digital como uma ferramenta para unir pessoas e oferecer oportunidades de aprendizado contínuo, independentemente de suas origens ou motivações. Desse modo, a rede se mostra como uma plataforma

inclusiva e enriquecedora, onde as pessoas podem explorar e experimentar, desafiando suas próprias percepções e preconceitos.

A visão de Natália sobre a rede Fab Lab Livre SP oferece uma perspectiva sobre o papel transformador desses laboratórios. Ela destaca não apenas a riqueza dos cursos oferecidos, mas também a atmosfera colaborativa e enriquecedora que permeia esses espaços. A proximidade e apoio dos técnicos e a comunidade engajada na unidade Vila Itororó se destacam como elementos cruciais em sua experiência positiva. Nesse contexto, é notável como a rede desafiou e expandiu percepções em relação a temas técnicos, evidenciando a sua capacidade de promover aprendizado e de se apresentar como ferramenta de superação de limitações. Além disso, a integração da tecnologia de fabricação digital na vivência cotidiana de Natália ressalta o potencial dessa rede para unir pessoas, transcender barreiras e criar oportunidades inclusivas de aprendizado e crescimento pessoal. Pode-se observar, então, que a rede Fab Lab Livre SP emerge como um catalisador de transformações no âmbito técnico, bem como no desenvolvimento humano e na construção de uma comunidade mais conectada e colaborativa em São Paulo.

C. Desafios da rede

Acerca dos desafios encontrados na rede, Natália destaca a importância de trazer novos públicos para as atividades desenvolvidas nos laboratórios, o que poderia ser resolvido por maiores investimentos em divulgação. Ela destaca que acredita existir certa dificuldade de algumas pessoas em se apropriar dos espaços da rede, por conta da falta de conhecimento do público geral sobre as atividades desenvolvidas dentro dos laboratórios. Em sua visão, o impulsionamento da rede em mídias sociais poderia ser um caminho para que a tecnologia de fabricação digital despertasse a curiosidade em um maior número de pessoas.

Outra questão levantada por Natália é a necessidade de oferecer cursos mais avançados e de permitir que os técnicos tenham tempo para se dedicar à pesquisa e ao desenvolvimento de novas iniciativas. Segundo sua experiência, muitos cursos introdutórios são oferecidos com

recorrência, o que faz sentido do ponto de vista estratégico, porém faltam cursos que aprofundem os assuntos tratados inicialmente. O resultado dessa prática é que muitos novos usuários acabam por não continuar frequentando as unidades por falta de progressão nos cursos oferecidos, restando apenas os grupos de estudo como atividade complementar. Nesse contexto, Natália também observa como as metas de oferecimento de cursos básicos podem afetar a disponibilidade de tempo dos técnicos para atividades de pesquisa, citando exemplos de oficinas que foram interrompidas devido à sobrecarga dos técnicos. Em suma, entende-se que é importante encontrar um equilíbrio entre as atividades educacionais e as oportunidades de pesquisa avançada.

Em síntese, as reflexões de Natália evidenciam a necessidade premente de aprimorar a rede de laboratórios, com estratégias de divulgação mais robustas e investimentos em cursos que ofereçam uma progressão significativa. A promoção da fabricação digital por meio das redes sociais emerge como uma via promissora para ampliar o interesse e a participação de diversos públicos. Além disso, a priorização de cursos avançados e o suporte à pesquisa são fundamentais para manter a vitalidade e relevância da rede. Nesse cenário, o equilíbrio entre educação e pesquisa é crucial para otimizar o potencial desses espaços, garantindo que técnicos e usuários possam colaborar de maneira frutífera. Ao implementar essas estratégias, a rede poderá não apenas superar seus desafios atuais, mas também prosperar como um ponto dinâmico de inovação e aprendizado.

Guilherme Bulejos

A. Perfil do usuário

Guilherme Bulejos, graduado em arquitetura e urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU USP), teve sua incursão na fabricação digital durante sua graduação, principalmente para a produção de maquetes físicas para disciplinas. Inicialmente utilizando apenas a máquina de corte a laser disponível no Fab Lab da FAU USP, ao longo do tempo relata que se aprofundou nas ferramentas de fabricação digital,

expandido seu conhecimento para a utilização de fresadoras e impressão 3D no desenvolvimento de seus trabalhos.

Ao longo de sua trajetória acadêmica, Bulejos conta que não se restringiu à aplicação da fabricação digital exclusivamente a projetos de maquetes, desenvolvendo também investigações para a concepção de objetos e instalações artísticas. Em seu trabalho de conclusão de curso, afirma ter utilizado seus conhecimentos em eletrônica e Arduino para criar peças automatizadas, enquanto a fabricação digital foi empregada em seu trabalho para a produção de peças de apoio, com função estrutural.

Sobre sua experiência com o Fab Lab da FAU, Bulejos aponta que durante o desenvolvimento de seu trabalho se deparou com a limitação da estrutura oferecida, que contava apenas com cortadora a laser e, quando operante, uma máquina fresadora CNC. Na busca de um espaço para o desenvolvimento de seu trabalho, o Fab Lab da unidade Penha emergiu como uma alternativa válida, tanto pela sua localização próxima à residência de Bulejos quanto pela disponibilidade de maquinário de fabricação digital para impressão 3D. No Fab Lab Penha, Bulejos afirma que pôde desenvolver suas experimentações de forma satisfatória, contando com a ajuda dos técnicos que se mostraram bastante interessados e animados com o trabalho desenvolvido por ele. Mesmo com prazos restritos, Bulejos conta que desenvolveu toda a concepção e modelagem dos projetos dentro do Fab Lab Penha, fato que relata ter sido novidade para os técnicos, que normalmente se deparam com usuários sem experiência no uso da tecnologia de fabricação digital.

Em suma, pode-se traçar o perfil de Guilherme Bulejos como o de um usuário experiente da tecnologia de fabricação digital, com trabalhos desenvolvidos que envolvem o encontro das artes com a tecnologia. Desse modo, sua experiência narrada com a rede Fab Lab Livre SP parte do ponto de vista de um usuário consciente sobre os meios de produção da tecnologia, o que resultou em interações mais assertivas com os técnicos e proporcionou o desenvolvimento de trabalhos mais complexos do que média desenvolvida nos laboratórios.

B. Percepção sobre a rede

Bulejos apresenta uma análise crítica em relação ao estado da arte da fabricação digital, primeiramente com foco específico na esfera arquitetônica. Ele identifica que, no contexto nacional, ainda existe grande limitação na aplicação da tecnologia, que notadamente fica restrita a acabamentos e componentes específicos. Em sua opinião, a fabricação digital deveria ser aplicada em componentes estruturais de grande escala, como em projetos residenciais, buscando integrar métodos tradicionais e digitais para a produção de habitações. No entanto, sua visão revela um pragmatismo ao reconhecer a morosidade desse processo no contexto brasileiro, enxergando-o como algo gradual e de longo prazo.

Ao refletir sobre o impacto da rede Fab Lab Livre SP no contexto das comunidades, Bulejos destaca que a tecnologia de fabricação digital sempre esteve em uma dinâmica oscilante de relevância, como um fenômeno ondulatório, ora em destaque e ora em segundo plano. Nesse cenário, ele acredita que o estabelecimento da rede Fab Lab Livre SP como política pública de desenvolvimento social passa pela alfabetização digital das populações carentes, com o intuito de diminuir a lacuna digital entre classes sociais. Em sua visão, um dos modos de validar e fortalecer essa iniciativa é por meio de parcerias entre os laboratórios e as instituições educacionais, uma vez que a apropriação da tecnologia deve ser estimulada desde a infância.

C. Desafios da rede

Bulejos oferece uma visão crítica e construtiva sobre sua experiência nos laboratórios de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP. Em sua experiência, ele reconhece a competência técnica dos técnicos do Fab Lab Penha, destacando o bom domínio sobre o manuseio e manutenção das máquinas. No entanto, especificamente no Fab Lab Penha, Bulejos afirma que sentiu falta de um espaço mais voltados para atividades de oficina, onde pudesse desenvolver seus trabalhos sem a preocupação de danificar a estrutura do local. Além disso, por se tratar de um usuário experiente na tecnologia de fabricação digital, ele destaca que

sentiu a necessidade de ter maior autonomia na utilização das máquinas, que, de modo geral, sempre eram manuseadas com o auxílio de um técnico. Em sua visão, deveriam ser implementados treinamentos introdutórios que permitissem a operação das máquinas livremente pelos usuários, promovendo assim maior independência no desenvolvimento dos trabalhos.

Sobre sua frequência em atividades desenvolvidas nos laboratórios, Bulejos afirma que não frequentou nenhuma atividade pedagógica da rede por incompatibilidade com seus horários. Além disso, ele afirma não ter participado das atividades por conta da maioria delas ser de caráter introdutório, existindo pouca oferta de cursos intermediários ou avançados na rede. A questão dos materiais disponíveis nos laboratórios também foi levantada por Bulejos, pois o estoque é restrito para uso em atividades livres, o que limita bastante o desenvolvimento de protótipos em número satisfatório no processo de criação de uma nova ideia.

Além disso, Bulejos salienta também o desafio da visibilidade, indicando que as estratégias de divulgação em torno dos equipamentos públicos na Cidade de São Paulo, no geral, são insuficientes. Essa observação crítica ressalta não apenas a necessidade de estabelecer conexões efetivas dos laboratórios com outras entidades, mas também de comunicar de maneira ampla e eficaz as oportunidades proporcionadas pelos Fab Labs para que seu impacto social seja expandido.

Em resumo, Bulejos identifica obstáculos inerentes à rede Fab Lab Livre SP e aponta para potenciais oportunidades e soluções. Sua abordagem crítica contribui significativamente para a análise do papel e impacto dos Fab Labs na sociedade, sublinhando a necessidade de estratégias inovadoras, parcerias substantivas e uma comunicação mais efetiva para ampliar o alcance e a influência da rede como política pública na Cidade de São Paulo.

Bruno Pere

A. Perfil do usuário

Bruno Pere, artista e educador, é frequentador da unidade Vila Itororó da rede Fab Lab Livre SP. Com atuação amadora em marcenaria, projetos para a construção de brinquedos e expressando-se como artista urbano e grafiteiro, Pere apresenta uma diversidade de interesses e habilidades que convergem para a utilização inovadora da tecnologia oferecida pelos Fab Labs.

A incursão de Bruno na fabricação digital, especificamente no uso do corte a laser para suas criações com estêncil, revela uma integração de técnicas tradicionais e contemporâneas. Inicialmente frequentando o Fab Lab no Centro Cultural São Paulo e posteriormente explorando outros locais como Heliópolis, Jockey, Vila Itororó, Galeria Olido e Centro Cultural da Juventude, sua trajetória evidencia a amplitude da rede Fab Lab Livre SP e a diversidade de espaços acessíveis aos usuários. Frequentando os laboratórios no tempo livre, ele descreve que já utilizou o corte a laser para a construção de brinquedos, porém atualmente utiliza a tecnologia para a produção de estênceis²¹ utilizados em sua arte urbana.

Pere conta que frequenta regularmente a Vila Itororó, visitando o espaço pelo menos duas vezes ao mês para participar de oficinas ou desenvolver projetos pessoais. Essa participação ativa, por meio de oficinas ou de projetos autônomos, evidencia não apenas o valor prático dos Fab Labs em seu processo criativo, mas também a importância desses espaços como centros de aprendizado e troca de conhecimento. Além disso, ele afirma que já tinha algum conhecimento prévio sobre o movimento *maker*, especialmente na área de eletrônica, adquirido por meio de vídeos da internet, que, segundo ele, são fonte valiosa para expandir o repertório técnico e conceitual acerca das tecnologias de fabricação digital.

²¹ O estêncil (do inglês stencil) é uma técnica de grafite usada para aplicar um desenho ou ilustração em uma superfície através do uso de tinta ou aerossol e de uma prancha cortada ou perfurada, tendo o preenchimento do desenho vazado por onde passará a tinta.

Desse modo, Bruno Pere se destaca como um usuário versátil e engajado na rede Fab Lab Livre SP, cujo perfil artístico e educacional enriquece a diversidade e a dinâmica criativa dessa comunidade. Sua busca pelo espaço ilustra a potencialidade dos Fab Labs em catalisar expressões artísticas e práticas educativas, oferecendo um espaço inovador para a convergência de habilidades tradicionais e tecnológicas na criação artística e na educação.

B. Percepção sobre a rede

Pere delinea uma visão assertiva sobre o papel transformador dos Fab Labs no que tange à facilitação do acesso à tecnologia. Sua experiência prévia em espaços privados, onde a utilização das máquinas implicava custos, contrasta significativamente com a dinâmica oferecida pelos Fab Labs, onde Pere encontrou uma plataforma de desenvolvimento de projetos de forma acessível. O espaço público dos Fab Labs proporcionou a ele a liberdade necessária para conceber e implementar projetos mais complexos, estimulando experimentações para novas criações artísticas.

A participação de Pere em cursos básicos de eletrônica na unidade Galeria Olido, utilizando Arduino, destaca a vertente educativa da rede Fab Lab Livre SP. Em sua visão, além de fornecer acesso às ferramentas, os Fab Labs também se posicionam como ambientes propícios para a aquisição de conhecimentos especializados, promovendo a capacitação técnica dos usuários. No que concerne às relações interpessoais no ambiente Fab Lab, Pere destaca sua familiaridade com alguns usuários recorrentes, embora não participe ativamente de grupos de estudos no momento. Essa dinâmica social aponta para uma comunidade diversificada, em que as interações são moldadas pela convergência de interesses individuais e pela busca compartilhada por conhecimento.

Em suma, as percepções de Pere destacam a rede Fab Lab Livre SP como um facilitador para o acesso à tecnologia, promovendo atividades para a educação tecnológica em um espaço público e gratuito. Seu relato destaca a importância dos Fab Labs como espaços de produção

e como catalisadores de inovação, aprendizado e colaboração, democratizando o acesso à tecnologia e fomentando o desenvolvimento criativo e técnico de seus usuários.

C. Desafios da rede

A análise de Pere reflete uma apreciação crítica da dinâmica atual dos Fab Labs, bem como uma visão pragmática sobre possíveis melhorias. Uma das principais sugestões apresentadas por ele é a ampliação dos dias disponíveis para uso livre nas instalações dos Fab Labs. Esta proposta, fundamentada na demanda por mais flexibilidade de horários, destaca a importância de adaptar o funcionamento dos laboratórios para atender às necessidades variadas dos usuários. O aumento da disponibilidade de dias para uso livre pode potencialmente ampliar o acesso à tecnologia, atendendo a uma maior diversidade de horários e demandas individuais.

Outra sugestão de Pere envolve a implementação de um sistema *online* que apresente a disponibilidade de horários, semelhante a um calendário, facilitando o agendamento prévio para a utilização das máquinas. Essa proposta busca otimizar a gestão do tempo dos usuários, proporcionando uma experiência mais eficiente e organizada. Além disso, essa iniciativa poderia contribuir para a redução de potenciais conflitos de agenda e melhoraria a experiência geral dos usuários.

Sobre os desafios técnicos, Pere aponta a frequente inatividade de máquinas devido a problemas técnicos e falta de manutenção. Essa observação destaca a necessidade de garantir a operacionalidade constante das instalações, maximizando a eficácia e a disponibilidade das ferramentas para os usuários. Segundo ele, a manutenção preventiva e a resolução ágil de problemas técnicos são aspectos cruciais para otimizar a experiência dos usuários nos Fab Labs.

Pere também compartilha uma percepção sobre a estabilidade da rede ao longo dos anos, indicando que não percebeu mudanças significativas. No entanto, ressalta positivamente a

constante prestatividade dos técnicos. Nesse sentido, ele destaca a importância de manter um suporte técnico eficiente e atencioso, mesmo em meio a um cenário aparentemente estável, garantindo a continuidade de uma experiência positiva para os usuários. Ao expressar seu apreço pela ideia fundamental do Fab Lab de "construir coisas" e ser um espaço colaborativo para a troca de ideias, Pere evidencia a essência e o propósito que permeiam a rede, ressaltando a importância de manter e fortalecer a comunidade colaborativa dos Fab Labs como um ambiente propício para a materialização de ideias criativas e a aprendizagem conjunta.

Em resumo, as percepções de Pere fornecem informações sobre áreas a serem aprimoradas na rede Fab Lab Livre SP. Suas sugestões tangíveis, como a expansão dos dias de uso livre e a implementação de um sistema de agendamento online, juntamente com a ênfase contínua na manutenção técnica, apontam caminhos práticos para otimizar a eficácia e a acessibilidade da rede.

Dhyana Costa

A. Perfil do usuário

Dhyana Costa, bióloga de formação, figura como uma usuária ativa e empreendedora na rede Fab Lab Livre SP, sendo introduzida ao ambiente por meio de seu irmão, participante de oficinas de modelagem 3D na Vila Itororó. Seu retorno ao espaço em 2023, depois do afastamento por conta da pandemia, foi motivado por aspirações empreendedoras no âmbito da reciclagem, a partir de seu reconhecimento com a cultura *maker*.

A primeira experiência de Dhyana na rede foi por meio de uma oficina de marcenaria, onde teve um primeiro contato com a fabricação digital com corte a laser. A partir daí, sua participação em atividades se expandiu para oficinas relacionadas à reciclagem de sacolas plásticas, oferecidas na unidade da Vila Itororó, onde foi auxiliada pelo técnico local. Apesar de já possuir alguma familiaridade com o universo *maker*, a imersão proporcionada pelo Fab

Lab abriu portas para explorar mais a fundo tecnologias diversas, como Arduino, corte a laser e impressão 3D, ampliando suas possibilidades de aplicação da tecnologia.

Dhyana é atualmente membra ativa de um grupo de estudos focado na reciclagem de plástico ácido polilático (PLA), com pesquisas no aprimoramento de técnicas de manipulação do material por meio das ferramentas de fabricação digital disponíveis nos Fab Labs. Ela conta que quando começou a frequentar a rede Fab Lab Livre SP tinha a ideia de empreender na área de decoração, porém acabou alterando seu foco para o setor de moda, por conta da viabilidade de execução dos projetos dentro dos laboratórios. Sobre sua escolha pela unidade Vila Itororó, Dhyana afirma que foi influenciada não somente pela disponibilidade de equipamentos específicos para seu projeto com PLA, como a *vacuum form*, mas também pela sua relação pessoal positiva com o técnico responsável. Nesse sentido, Dhyana destaca o papel do Fab Lab como um espaço dotado de recursos técnicos, assim como um ambiente que fornece mentoria e apoio para a materialização de projetos.

Em síntese, a experiência de Dhyana personifica a convergência entre a curiosidade científica, inovação tecnológica e o espírito empreendedor na rede Fab Lab Livre SP. Seu percurso ilustra a complexidade e riqueza de experiências que os laboratórios da rede proporcionam como política pública, estimulando a comunidade de usuários em direção a novos horizontes criativos e empreendedores.

B. Percepção sobre a rede

Dhyana analisa a influência significativa do ambiente de fabricação digital em sua trajetória, destacando que, embora suas metas iniciais de empreendedorismo não tenham sido totalmente concretizadas, a materialização de suas ideias dentro do Fab Lab representou grande realização pessoal. Ela ressalta, de maneira particular, a satisfação derivada do interesse suscitado por seu trabalho, especialmente quando este aborda temáticas relacionadas à sustentabilidade. Nesse sentido, ela enfatiza o contentamento pessoal com a concretização de projetos, bem como a importância de engajar e despertar o interesse de

outros indivíduos em torno de questões sociais pertinentes, notadamente no que concerne à sustentabilidade ambiental.

A declaração de Dhyana acerca do impacto do Fab Lab não se restringe a um testemunho subjetivo, mas reverbera como uma manifestação do papel transformador desses espaços. O Fab Lab Livre SP, enquanto ambiente propício para experimentação, criação e aprendizado, viabiliza a concretização de ideias e contribui para o desenvolvimento pessoal e a promoção de questões sociais relevantes, destacando-se como um agente de empoderamento e inspiração. A experiência de Dhyana, marcada pelo engajamento ativo e pela satisfação decorrente da expressão criativa e do interesse gerado em torno de temáticas sustentáveis, consolida o Fab Lab Livre SP como um espaço transformador na interseção entre tecnologia, criatividade e responsabilidade social.

C. Desafios da rede

Dhyana oferece contribuições ponderadas acerca dos desafios enfrentados pela rede Fab Lab Livre SP, delineando sugestões para sua otimização. Suas reflexões convergem primariamente para duas vertentes cruciais: o apoio aos técnicos responsáveis pelas unidades e a dinâmica interativa entre os usuários.

Sobre o incentivo ao trabalho dos técnicos, Dhyana enfatiza a necessidade de uma atenção mais substancial por parte da administração da rede aos recursos materiais das unidades. Ela ressalta a importância de oferecer aos técnicos as ferramentas e meios adequados para execução de suas tarefas, sugerindo maior flexibilidade para que os técnicos realizem mais pesquisas em grupos de trabalho, proporcionando inovações e o aprimoramento contínuo por parte desses profissionais.

Outro ponto destacado por Dhyana diz respeito à interação entre os usuários. Apesar de identificar uma sinergia positiva e uma efetiva troca de informações entre indivíduos interessados em inovações, ela também reconhece as complexidades associadas à

coordenação de trabalhos conjuntos. Essa observação indica a necessidade de estratégias que incentivem a colaboração entre os usuários, possivelmente por meio do estímulo a mais atividades conjuntas ou da facilitação de espaços dedicados à interação.

Em resumo, as considerações de Dhyana ressaltam a necessidade de suporte direcionado aos técnicos e à promoção de uma cultura colaborativa mais fluida entre os usuários. Ao abordar esses desafios, ela acredita que a rede Fab Lab Livre SP pode otimizar sua infraestrutura operacional ao passo que catalisa a criatividade e a inovação dentro de sua comunidade, consolidando-se como um espaço de colaboração para a produção de projetos.

5.2

Observação participante

A observação participante é um método de coleta de dados qualitativo que envolve a imersão do pesquisador no ambiente estudado, participando ativamente das atividades desenvolvidas. Diferentemente da observação puramente passiva, a observação participante requer a integração do pesquisador no contexto, permitindo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos fenômenos em estudo. Durante esse processo, o observador não apenas registra eventos e comportamentos, mas também busca compreender as nuances da cultura e do contexto social em que ocorrem, o que permite aos pesquisadores capturar informações qualitativas detalhadas, muitas vezes difíceis de obter por meio de métodos mais tradicionais.

A etapa de coleta de dados fazendo uso de observação participante buscou uma maior compreensão dos assuntos abordados nas entrevistas, por meio da participação em atividades e eventos desenvolvidos dentro da rede Fab Lab Livre SP. Foram feitas três incursões: uma oficina de fabricação digital organizada com o grupo de artesanato “Fazendeiras”, na comunidade do Jardim Colombo, um grupo de estudos em “Arte e fabricação digital”, que se reúne quinzenalmente na unidade Centro Cultural São Paulo

(CCSP), e a participação no evento de formatura da turma de 2022 do programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD).

A primeira e a segunda incursão caracterizam-se pela participação ativa do pesquisador, que frequentou as atividades na condição de integrante, tendo participado de todas as etapas que envolveram os projetos desenvolvidos. Já a terceira incursão é de caráter mais passivo, com a presença do pesquisador no evento como expectador das apresentações feitas pelos grupos, interagindo apenas com eventuais perguntas direcionadas aos trabalhos. Por apresentarem características distintas, as incursões se complementam, sendo pontos de vista distintos acerca do desenvolvimento de projetos sociais dentro da rede Fab Lab Livre SP.

5.2.1

Oficina Jardim Colombo

Desenvolvida em parceria com a mestranda Daniella Yamana, também orientada pelo Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos, a proposta de criação de um experimento prático partiu da necessidade de ambas as pesquisas de entender as potencialidades da fabricação digital como ferramenta de prática social, tema abordado apenas de maneira teórica na revisão bibliográfica. Com esse objetivo, uma proposta de intervenção em formato de oficina foi elaborada para a comunidade periférica do Jardim Colombo, com o intuito de apresentar a rede Fab Lab Livre SP como espaço público para o acesso às ferramentas de fabricação digital.

O Jardim Colombo é uma comunidade situada dentro do complexo de Paraisópolis, na Zona Oeste de São Paulo. Com aproximadamente 15 mil moradores, a comunidade se adensou em um cenário de carência de infraestrutura urbana e saneamento básico, na presença de lixões de resíduo urbano formados pelo descarte inadequado da população. Além disso, a

comunidade é geograficamente cortada pelo Córrego do Colombo, que atualmente se encontra poluído com a presença dos lixões e do despejo de esgoto não tratado.²²

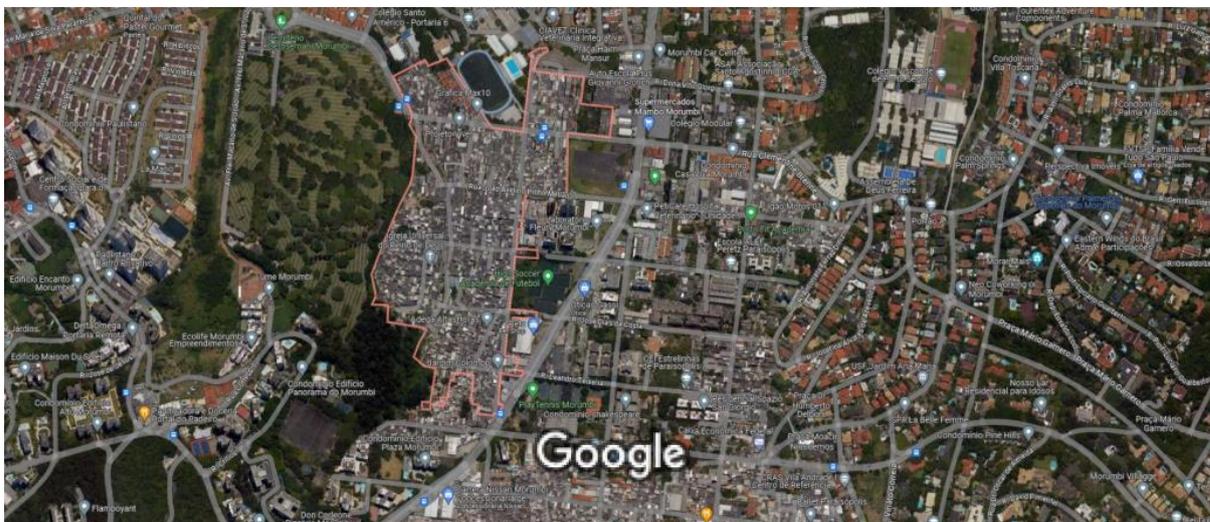


Figura 21. Comunidade Jardim Colombo.

Fonte: *Google maps*. Acesso em: 17/11/2023

A aproximação inicial e reconhecimento da comunidade foi viabilizada pelo intercâmbio de ideias com o então graduando da FAU USP, Maurício Soares, ainda durante o trabalho conjunto desenvolvido para a disciplina de pós-graduação “Estandarização Virtual²³”, cursada em 2022. Como morador próximo da comunidade, o graduando apresentou ao grupo de pesquisa na disciplina o projeto Fazendinho, iniciativa social criada pela associação de moradores do Jardim Colombo e apoiado pelo Arqfuturo²⁴. Desde 2017, o projeto busca a construção do primeiro espaço público de convívio da comunidade, a ser implantado em uma área de aproximadamente 1000 m², atualmente utilizada como lixão. Projetos sociais como o Fazendinho nascem da união entre moradores de comunidades que buscam a melhora das condições urbanas e ambientais, isto é, um local público dotado

²² Disponível em <https://arqfuturo.com.br/post/jardim-colombo>. Acesso em 29/11/2020

²³ Disciplina do curso de pós-graduação em Design na FAU USP – DSG-5004: Estandarização Virtual: da linha de montagem à fábrica digital. Ministrada pelo Prof. Dr. Paulo Eduardo Fonseca de Campos.

²⁴ Arqfuturo é uma iniciativa multidisciplinar e educativa focada no urbanismo e na inovação urbana no Brasil e na América Latina. Surgiu em 2011 como um desdobramento da BEÍ Editora, com o objetivo inicial de reunir arquitetos para discutir a arquitetura contemporânea. Ao longo dos anos expandiu seu foco para abordar não apenas a arquitetura, mas também a cidade e suas relações, promovendo ações práticas e educativas, especialmente em territórios periféricos e vulneráveis. Além disso, em parceria com o Insuper, estabeleceu o Laboratório Arq.Futuro de Cidades, uma plataforma interdisciplinar para o ensino e pesquisa sobre o meio urbano com ênfase na inovação. Fonte: <https://arqfuturo.com.br/sobre>

de um sistema de infraestrutura urbana que seja reconhecido como espaço de convívio. Contando com projetos de intervenção urbana para revitalização de áreas degradadas e atividades pedagógicas com cursos e palestras, o projeto possui várias frentes de atuação. Nesse cenário, houve espaço para o diálogo e para a criação de uma proposta de intervenção que fizesse a ponte entre a teoria das pesquisas em desenvolvimento pelo grupo da disciplina e a prática do projeto social.

Os primeiros contatos com a comunidade foram realizados por meio da principal liderança local do projeto, a arquiteta e urbanista Ester Carro. Logo nos primeiros encontros, Ester mostrou interesse nas possibilidades de impacto social que podem ser exploradas por meio das ferramentas de fabricação digital, o que a levou a indicar grupos de moradoras que poderiam se beneficiar da oficina proposta. A principal indicação foi a de um grupo de mulheres artesãs conhecidas como “Fazendeiras”, lideradas pela professora e designer Paula Radi, que desenvolviam um trabalho com a produção de mobiliário residencial por meio de técnicas de reciclagem utilizando papelão. Formado por cinco moradoras da comunidade de diferentes faixas etárias e contextos sociais, o grupo foi escolhido para participar da oficina que foi estruturada em dois encontros, desenhada com o intuito de apresentar a tecnologia na teoria e aplicá-la na prática.

O primeiro encontro ocorreu em um espaço dentro da comunidade do Jardim Colombo, fornecido pela professora responsável pelo curso de artesanato Paula Radi, equipado com um projetor para a realização da apresentação (Fig. 22). A primeira hora do workshop foi reservada para as apresentações, sendo possível coletar dados das moradoras, entender suas motivações e conhecer os trabalhos já desenvolvidos por elas. Na sequência, foi realizada a apresentação para introduzir conceitos básicos sobre a tecnologia da fabricação digital, mostrando os maquinários e seu funcionamento, as possibilidades de design com produtos já produzidos pelo grupo de artesanato, além da apresentação da rede Fab Lab Livre SP como política pública acessível. Nenhuma participante tinha conhecimento prévio das possibilidades da fabricação digital ou do acesso gratuito à rede de laboratórios Fab Lab Livre SP. De maneira geral, foi possível observar que as participantes concluíram que as ferramentas de fabricação digital possibilitam a criação de elementos de maior

complexidade comparados às técnicas artesanais tradicionais, otimizando a precisão e o tempo de execução, apontados como desafios constantes em suas produções.



Figura 22. Oficina realizada dentro da comunidade do Jardim Colombo.
Foto do autor.

Ao final do primeiro encontro, foi proposta a criação de forma participativa de um projeto de mobiliário para ser construído dentro de um laboratório de fabricação digital, possibilitando que as ferramentas fossem experienciadas na prática. Após breve discussão sobre o tema, o grupo teve a ideia de desenvolver um projeto de luminária confeccionada com papelão, para que as ferramentas de fabricação digital pudessem ser aplicadas no material com que já tinham familiaridade. Com o objeto escolhido, deu-se início ao desenvolvimento de projeto de forma participativa, onde todas puderam expressar suas intenções por meio de conversas e desenhos de rascunho (Figura 23). Ao final do projeto, o grupo se mostrou bastante entusiasmado quanto às possibilidades da fabricação digital discutidas, ansiando presenciar os resultados que seriam obtidos no Fab Lab.

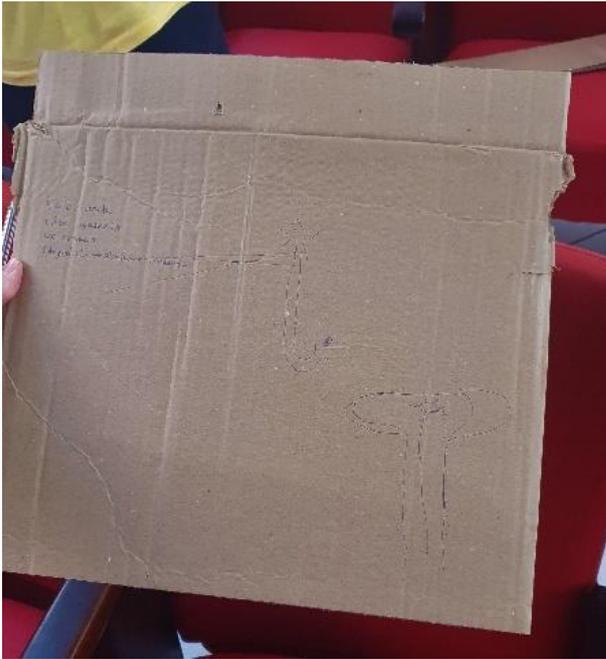


Figura 23. Croqui realizado durante a oficina pelas participantes.
Foto do autor.

O segundo encontro foi marcado na semana seguinte, contando novamente com a participação da mestrandia Daniella Yamana. Todas as cinco participantes do primeiro encontro foram convidadas a retornar para a atividade prática, mas apenas três puderam comparecer. O encontro foi marcado no Fab Lab Livre SP unidade Galeria Olido, localizada no centro do Município de São Paulo, com agendamento prévio com os monitores. No dia do encontro, as participantes foram recebidas inicialmente pela técnica Livia Duarte, que apresentou o espaço e os maquinários disponíveis para uso de forma breve.

A unidade da Galeria Olido conta com máquinas de corte a laser, fresadoras CNC, marcenaria tradicional, máquinas de impressão 3D de filamento, máquinas de confecção de tecidos e uma variedade de componentes eletrônicos. O espaço oferece acesso a computadores com internet e é sede de cursos gratuitos de capacitação em tecnologia, ministrados pelos monitores segundo o calendário de cursos da rede Fab Lab Livre SP. Todo o protocolo de uso dos laboratórios foi apresentado às participantes pelos monitores, que se disponibilizaram a auxiliar o grupo nos futuros projetos de artesanato que pudessem ser executados utilizando o laboratório. Na sequência, foram apresentados diversos produtos que fazem parte do

acervo de trabalhos do laboratório, visando ilustrar as possibilidades das diversas técnicas de prototipagem rápida disponíveis.

Após a introdução do espaço ao grupo, deu-se início à execução do projeto de mobiliário desenvolvido no primeiro encontro. O projeto inicial teve seu desenvolvimento continuado de forma remota, com participação ativa do grupo nas modificações e adequações ao material escolhido. A escolha do papelão como material base foi guiada pela experiência prévia do grupo, especialista na produção de mobiliário utilizando técnicas de colagem em lâminas estruturantes. O projeto final (figura 24) apresenta um conjunto de peças modulares de fácil execução com corte a laser, com um desenho que possibilita a criação variações utilizando um mesmo conjunto de peças. Cada participante recebeu ao final da oficina um kit com os componentes elétricos e um conjunto de peças modulares em papelão produzidas na máquina de corte a laser para a montagem da luminária.

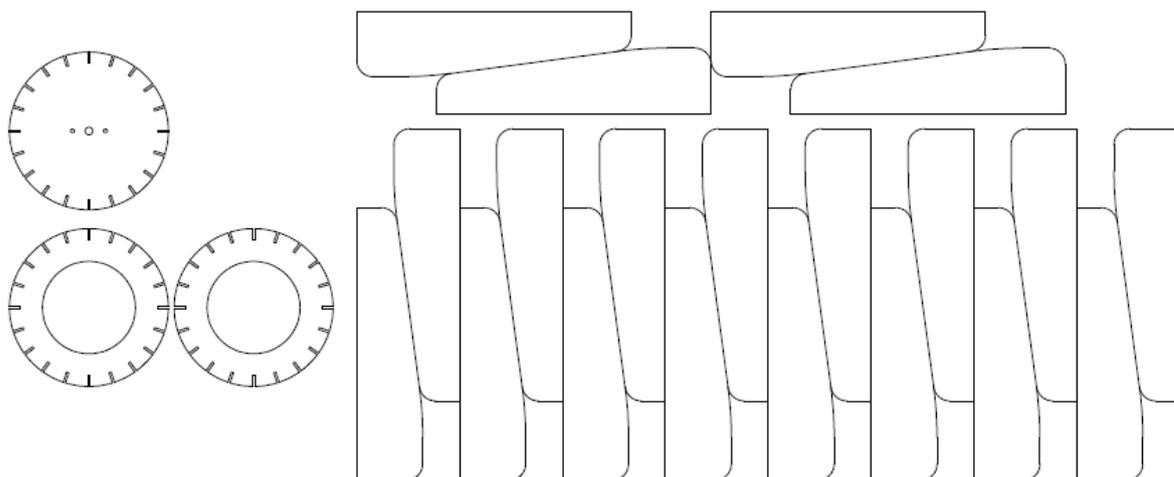


Figura 24. Projeto de luminária produzida com fabricação digital para a oficina. Imagem do autor.

As peças em papelão foram executadas na presença da técnica, que auxiliou o grupo em todas as etapas para a utilização da máquina de corte a laser. Todo o processo pôde ser acompanhado de perto pelas participantes, que tiveram a oportunidade de configurar o maquinário de corte a laser para o processo de impressão de suas peças. Com as peças finalizadas, as participantes puderam montar a luminária modular com diferentes configurações, utilizando de criatividade e propondo melhorias a serem implantadas em

uma segunda versão do projeto. O resultado obtido (figuras 25 a 27) revela o empenho das participantes no processo e a assimilação das ferramentas de fabricação digital na produção de objetos artesanais.

Ao final da oficina, foi proposta uma reflexão sobre o conteúdo apresentado, momento em que as participantes puderam expor suas opiniões pessoais sobre a tecnologia da fabricação digital e seu potencial de transformação em seus trabalhos. Todas as participantes concordaram que os processos de prototipagem rápida oferecidos gratuitamente nos laboratórios de fabricação digital podem ser incorporados às técnicas tradicionais de artesanato, aprimorando a precisão e possibilitando a criação de novos formatos considerados inviáveis a mão livre. Além disso, as participantes apontaram o potencial econômico dos trabalhos desenvolvidos com o uso de ferramentas de fabricação digital, imaginando a criação de objetos personalizados de uso residencial para serem comercializados dentro da comunidade. Outra possibilidade levantada é o uso dos laboratórios para a criação de objetos de uso comum, como mobiliários urbanos e outros objetos para a comunidade, que pudessem ser instalados nas áreas de revitalização em andamento pelo projeto Fazendinha.



Figura 27. Projeto finalizado na oficina.



Figura 26. Projeto finalizado na oficina.



Figura 25. Projeto finalizado na oficina.

Fotos do autor.

Em suma, a oficina promovida com a comunidade do Jardim Colombo foi um exemplo de como a colaboração entre os laboratórios de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP e projetos sociais em comunidades podem gerar impactos positivos. A imersão nos laboratórios resultou na introdução bem-sucedida das ferramentas de fabricação digital em um grupo de mulheres artesãs, as Fazendeiras, que tiveram a oportunidade de conhecer pela primeira vez o espaço público do laboratório da Galeria Olido. Durante os dois encontros, as participantes puderam explorar e experimentar as possibilidades oferecidas pela tecnologia da fabricação digital, por meio de uma atividade que resultou na criação de um objeto personalizado. O entusiasmo demonstrado pelas participantes e suas perspectivas sobre a integração das técnicas tradicionais de artesanato com a fabricação digital evidenciam a importância dessas iniciativas para a transferência de tecnologia para as comunidades. Além disso, o potencial de criar objetos de utilidade pública para a comunidade, como mobiliários urbanos, abre novas perspectivas para o projeto Fazendinha.

Desse modo, a oficina forneceu dados observáveis que corroboram para a visão de que as ferramentas de fabricação digital disponibilizadas na rede Fab Lab Livre SP têm o potencial de gerar impacto positivo no desenvolvimento social nas comunidades periféricas, por meio da inclusão tecnológica e do acesso ao conhecimento.

5.2.2

Oficina Arte e fabricação digital

Para a segunda incursão na modalidade de observação participante foi escolhido um curso de curta duração com o tema “arte e tecnologia de fabricação digital”, ministrado na unidade Centro Cultural São Paulo. O curso faz parte de um encontro quinzenal promovido por uma ação de um grupo de estudos formado na unidade, que se propõe a discutir o potencial da fabricação digital em produções artísticas por meio do uso criativo dos materiais. O objetivo geral desse encontro foi o de desenvolver um projeto de forma colaborativa no grupo que utilizasse as ferramentas de fabricação digital para a exploração de novas propriedades físicas dos materiais. O experimento contou com a participação de

cinco pessoas, sendo dois pesquisadores, duas usuárias da rede e uma técnica responsável por conduzir o encontro.

O curso teve uma duração curta, ocorrendo em um único encontro de quatro horas de duração. Com exceção do pesquisador, o grupo contou com três participantes, todos adultos jovens com formação acadêmica superior em áreas distintas, sendo uma participante da área do direito, uma do design e uma da arquitetura. A atividade foi planejada em duas etapas, com conteúdo teórico e prático. Iniciando pelo conteúdo teórico, a técnica responsável apresentou o laboratório, as ferramentas disponíveis e um breve histórico da fabricação digital e sua aplicação em projetos. Além disso, demonstrou brevemente o uso dos softwares necessários para o desenvolvimento de projetos em CAD (*Computer Aided Design*) e como eles eram lidos pelas máquinas de corte a laser ou impressão 3D. Na sequência, o curso se voltou para a aplicação e experimentação dos conceitos expostos na prática, permitindo que os participantes entrassem em contato direto com a fabricação digital por meio do desenvolvimento de um projeto. Para isso, a técnica propôs que os participantes desenvolvessem de forma conjunta alguma ideia que se utilizasse das ferramentas de fabricação digital para manipular as propriedades físicas dos materiais disponíveis, que foi o foco do encontro do dia.

Após as discussões iniciais, os participantes escolheram em conjunto desenvolver um protótipo de um modelo de cadeira disponibilizado por um dos participantes, que tinha como característica principal a aplicação de um material flexível na composição do assento, feito com uma chapa rígida com cortes padronizados que concedem maleabilidade ao material. A ideia principal foi então reproduzir esse efeito nas placas de *Medium Density Fiberboard* (MDF), material disponível em todas as unidades da rede e que pode receber os cortes padronizados por meio de uma cortadora a laser. O projeto e o planejamento para sua execução foram desenvolvidos de forma colaborativa, fomentando a troca de ideias e a interação entre os participantes.

A técnica responsável em conjunto com os participantes desenvolveu os desenhos necessários em CAD nos computadores disponíveis na unidade, e, na sequência, aproveitou

o momento para explicar como o projeto se transfere do computador para linhas de código legíveis em uma máquina de corte a laser por meio do *G-code*²⁵. Um dos participantes enfrentou dificuldades em compreender os softwares utilizados na máquina de corte a laser, sendo seu primeiro contato com esse tipo de tecnologia. Essa dificuldade destacou a importância por parte dos técnicos de fornecer suporte e orientação adequados aos participantes, garantindo o pleno aproveitamento das tecnologias disponíveis.

Após finalizada a preparação dos arquivos para a impressão (*G-code*), os participantes tiveram a oportunidade de ver e comandar a máquina a laser em funcionamento, principal ferramenta de fabricação digital presente em todos os laboratórios da rede. Foi observado que dois dos três participantes nunca haviam presenciado a operação dessa máquina anteriormente, o que despertou curiosidade em relação ao potencial das ferramentas de fabricação digital. Além disso, de modo geral, os participantes demonstraram entusiasmo e interesse em relação ao potencial das ferramentas de fabricação digital. Evidencia-se que a escolha da temática do curso por meio da exploração de novas propriedades dos materiais despertou a curiosidade e estimulou a criatividade na concepção e execução do protótipo proposto.

Durante o encontro, um dos participantes revelou que nunca havia visitado uma unidade da rede Fab Lab Livre São Paulo anteriormente e mostrou-se surpreso ao descobrir que o espaço era de uso público, o que mais uma vez ressalta a importância de divulgar e promover a acessibilidade dos laboratórios de fabricação digital, incentivando a participação de diferentes perfis de usuários.

Como resultado do experimento, o protótipo de cadeira inicialmente proposto foi executado com sucesso, apresentando as características de maleabilidade trabalhadas no MDF com os padrões de corte realizados na máquina de corte a laser. O modelo foi fotografado para a documentação da atividade e posteriormente exposto no laboratório, servindo como uma

²⁵ *G-code* é uma linguagem de programação usada em máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado) para controlar e coordenar movimentos e operações. É composto por uma sequência de comandos que direcionam a trajetória, velocidade e funções específicas das ferramentas, permitindo a fabricação automatizada de peças com precisão a partir de modelos digitais.

demonstração tangível dos resultados alcançados e inspiração para possíveis novos projetos que venham a ser propostos por outros usuários que frequentem a unidade. Nota-se nessa ação a preocupação dos técnicos em nutrir o acervo dos laboratórios, promovendo a troca constante de informações que faz parte do funcionamento da rede.

Em conversa final sobre a atividade desenvolvida, os participantes ressaltaram terem ficado surpresos com a qualidade do resultado obtido no protótipo. Afirmaram ainda que voltariam a frequentar os laboratórios da rede Fab Lab Livre SP quando houvesse a oportunidade de desenvolver novos projetos, demonstrando a satisfação com a experiência proporcionada pelo curso e o reconhecimento do valor do ambiente para o desenvolvimento criativo por meio da transferência de tecnologia.

Em suma, pode-se observar que a atividade de curta duração desenvolvida no curso de arte e tecnologia de fabricação digital proporcionou uma experiência enriquecedora aos participantes. A abordagem teórico-prática assumida pelo técnico permitiu que eles tivessem um primeiro contato com as ferramentas de fabricação digital e as utilizassem na concepção e execução de um projeto de protótipo, possibilitando a manipulação de materiais com maior complexidade e precisão. Destaca-se também a importância do trabalho dos técnicos, responsáveis por apresentar os espaços das unidades da rede Fab Lab Livre SP como equipamentos públicos para a transferência de tecnologia e por despertar a curiosidade pelas ferramentas de fabricação digital.



Figura 29. Projeto finalizado na atividade proposta no CCSP.
Fotos do autor.

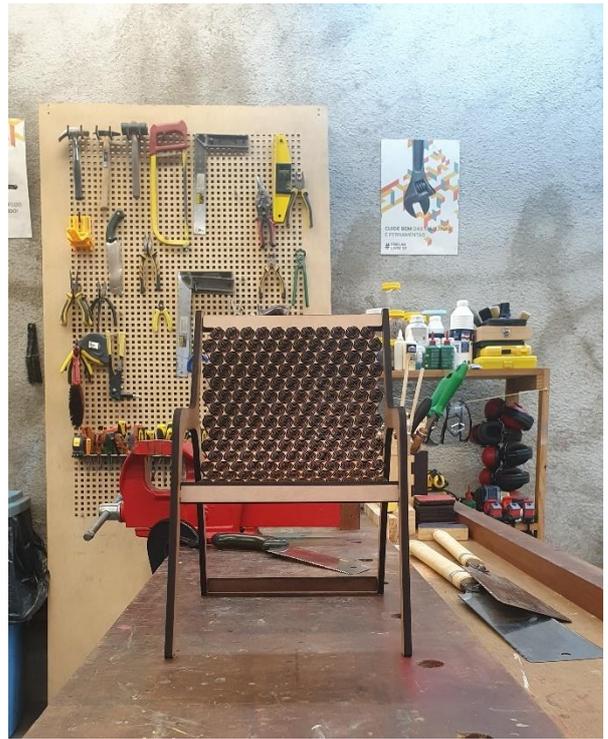


Figura 28. Projeto finalizado na atividade proposta no CCSP.

5.2.3

Formatura Juventude Trabalho e Fabricação Digital (JTFD)

O Programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD), estabelecido pela Lei nº 13.841 em 2004, é uma iniciativa conjunta da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SMDET), Secretaria Municipal de Direitos Humanos e Cidadania (SMDHC) e Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT) que visa proporcionar formação aos jovens nas tecnologias de fabricação digital, empreendedorismo, mercado de trabalho, direitos humanos e cidadania. O programa é ministrado majoritariamente nos 13 laboratórios da rede Fab Lab Livre SP, bem como em outros equipamentos municipais, oferecendo uma bolsa auxílio de meio salário-mínimo para assegurar a manutenção e permanência dos jovens, principalmente cobrindo despesas relacionadas a transporte e alimentação. Com a perspectiva de formar 216 alunos semestralmente, entre 16 e 20 anos, o

JTFD estabelece critérios rigorosos para o ingresso dos participantes, que incluem a condição de desemprego, residência fixa em São Paulo por mais de dois anos, renda per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo e matrícula ou conclusão do ensino médio.²⁶

No dia 22 de dezembro de 2022, na sede da Prefeitura de São Paulo, foi celebrada a cerimônia de formatura anual do programa, evento que aconteceu em duas etapas. Antecedendo a cerimônia solene de entrega dos certificados, foi organizada uma feira expositiva em que os participantes, divididos em grupos, puderam mostrar o trabalho desenvolvido ao longo da duração do programa, evidenciando os resultados alcançados e sua trajetória.

Todos os trabalhos apresentados na feira seguiam o padrão de serem propostas para o desenvolvimento social e melhorias para sistemas urbanos, tendo como premissa o uso de ferramentas de fabricação digital para sua idealização. As apresentações continham protótipos construídos com materiais disponibilizados nos laboratórios da rede Fab Lab Livre SP, de característica quase sempre interativa e tecnológica. Ficou claro durante a apresentação dos projetos pelos participantes que eles foram desenvolvidos a partir de novos conhecimentos tecnológicos adquiridos nas oficinas oferecidas nos laboratórios, aspecto que pode ser notado pelas explicações técnicas e físicas dadas pelos participantes.

²⁶ Fonte:

https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/direitos_humanos/juventude/programas_e_projetos/index.php?p=270194

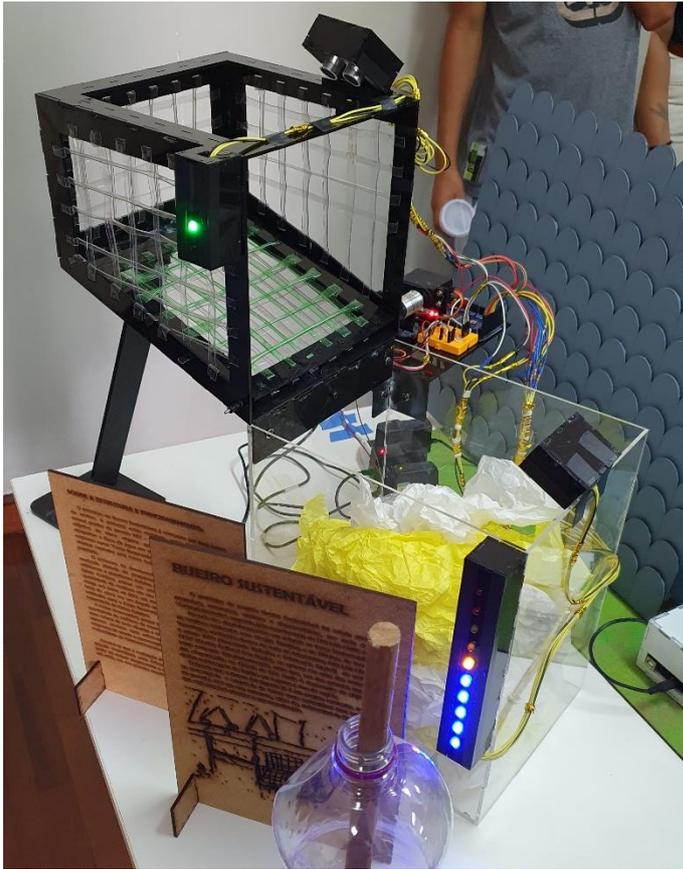


Figura 30. Projeto Bueiro Sustentável.
Foto do autor.

A figura 30 ilustra um exemplo de projeto apresentado na feira, que chamou a atenção pelo aspecto de inovação social proposto. O projeto "Bueiro Sustentável" é fruto de um meticuloso processo de pesquisa, diálogo e análise, motivado pelo tema central da sustentabilidade, proposto pela coordenação do Fab Lab Livre SP. O grupo JTFD da unidade do CCSP (Centro Cultural São Paulo) imergiu nesse desafio, concebendo um projeto que explora a sustentabilidade por meio de métodos como *Design Thinking*²⁷, bem como a participando em Oficinas de Inovação e Tecnologia promovidas pela rede de laboratórios. Ao focar na vertente dos rios e urbanização, o grupo reconheceu que a obstrução de sistemas de drenagem e rios é um dos principais contribuintes para os alagamentos na Cidade de São Paulo. Diante desse cenário, o projeto visou aprimorar um Bueiro Inteligente já existente,

²⁷ O *Design Thinking* é uma abordagem de resolução de problemas que enfatiza a empatia, a colaboração e a iteração. Centrado no usuário, esse método criativo coloca as necessidades e experiências dos usuários no centro do processo de design. Envolve fases como empatia, definição, ideação, prototipagem e teste, promovendo a inovação através de uma compreensão profunda dos desafios e das soluções potenciais.

incorporando a reutilização de garrafas PET em sua estrutura e automatizando-o para otimizar os processos de manutenção. O protótipo apresentado é um impresso em acetato e PET, produzido pela máquina de corte a laser. O sistema de automação é feito por meio de motores controlados por placas de Arduino que recebem sinal de sensores, possibilitando que o bueiro faça uma “autolimpeza” quando detecta a presença de lixo em quantidade determinada. Durante a apresentação do trabalho, o grupo se mostrou empolgado com o resultado alcançado, principalmente pelo conhecimento adquirido para o desenvolvimento. Os integrantes afirmaram que pretendem dar continuidade ao projeto, ressaltando que o protótipo pode um dia se tornar um estudo viável a ser apresentado para o poder público como uma ação para os problemas urbanos causados pelos alagamentos.



Figura 31. Projeto Biomaterial.
Foto do autor.

Também no campo da sustentabilidade, a figura 31 mostra o projeto “Biomaterial”, que se destaca pela iniciativa de criar, a partir de substâncias de fácil acesso, novos materiais que sejam uma alternativa renovável e biodegradável ao plástico convencional derivado do petróleo. Em um estudo conduzido em agosto de 2022, o grupo identificou o plástico à base de biomassa como potencial solução para esse desafio, porém, ao confrontar as informações disponíveis, eles concluíram que existe uma lacuna significativa entre a teoria e a exploração prática do potencial desses materiais. Diante disso, o grupo decidiu explorar as aplicações do

material e descobrir novas possibilidades do bioplástico produzido a partir de matérias primas de fácil acesso, a exemplo da mistura entre gelatina e café. O resultado desses experimentos foi materializado em uma série de objetos que utilizam o bioplástico como material principal, a exemplo de uma luminária, amostras coloridas de diferentes durezas e algumas bijuterias. As peças impressionam pela qualidade obtida, mostrando que o bioplástico apresenta resistência satisfatória para as finalidades a que foi submetido. Na apresentação, o grupo explicou que é possível obter diferentes texturas e níveis de dureza variando a fórmula, o que abre ainda mais o leque de possibilidades para sua utilização. O grupo se mostrou bastante satisfeito com os resultados obtidos, comentando que mais experimentos serão feitos para que o potencial de aplicação do material possa ser mais bem explorado.

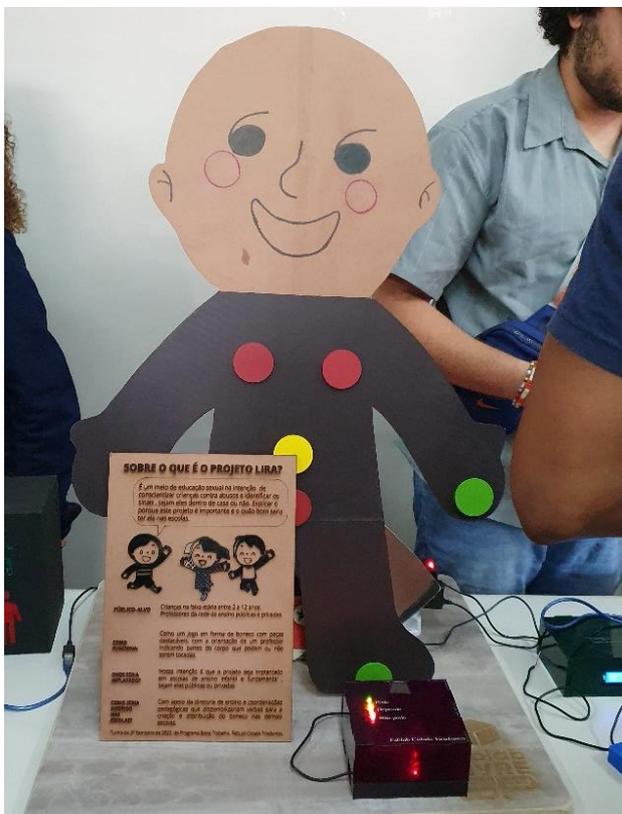


Figura 32. Projeto Lira.
Foto do autor.

As questões sociais tratadas nos diversos projetos da feira abordavam diferentes temáticas vistas como desafios a serem enfrentados. A figura 32 ilustra o projeto “Lira”, iniciativa de

um dos grupos de abordar a questão da educação sexual nas escolas para crianças na primeira infância. O projeto é uma atividade interativa para auxiliar na educação sexual, direcionada a crianças entre 2 e 12 anos, bem como aos professores das redes de ensino pública e privada. Seu propósito essencial é promover a conscientização sobre abusos e fornecer os meios para identificar os sinais, seja no ambiente doméstico ou em outros contextos. O protótipo é em forma de um jogo, composto de um boneco feito com cortadora a laser em papelão e com peças destacáveis conectadas a uma placa de Arduino com sensores que ligam ou desligam leds indicados com “pode”, “depende” e “não pode”. Guiados pelos professores, os alunos aprendem de forma interativa sobre as partes do corpo e os limites do toque adequado. Segundo a apresentação do grupo, a implementação do "Projeto Lira" está voltada para escolas de ensino infantil e fundamental, tanto públicas quanto privadas. Essa iniciativa pode se concretizar por meio do apoio da diretoria de ensino e das coordenações pedagógicas, que viabilizarão recursos para a criação e distribuição do boneco nas instituições de ensino.

A partir da observação participante na feira expositiva da cerimônia de formatura do programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD), é possível concluir que o programa demonstra um impacto social notável ao oferecer formação e oportunidade de apropriação tecnológica para jovens em vulnerabilidade social na Cidade de São Paulo. Ao fornecer conhecimentos em fabricação digital, empreendedorismo, mercado de trabalho, direitos humanos e cidadania, o programa capacita os participantes, preparando-os para um futuro mais promissor no campo da tecnologia. A iniciativa não se limita apenas a aulas teóricas e ciclos de palestras, mas estende-se a laboratórios e equipamentos municipais, proporcionando uma experiência prática e relevante. Além disso, ao oferecer uma bolsa auxílio para cobrir despesas essenciais, o programa assegura que os jovens possam se concentrar totalmente em seu aprendizado, mostrando ser uma política pública efetiva. A cerimônia de formatura, que destaca os projetos desenvolvidos, evidencia o talento e o potencial desses jovens, mostrando que o JTFD não apenas promove habilidades técnicas, mas também inspira inovação e soluções para desafios urbanos e sociais por meio do uso das ferramentas de fabricação digital.

6.

Análise dos resultados e conclusões

6.1

Transferência da tecnologia de fabricação digital

A partir da análise dos dados obtidos na revisão bibliográfica da base teórica, somada aos métodos de coleta de dados da base empírica, buscou-se compreender o potencial de transferência da tecnologia de fabricação digital em comunidades periféricas a partir do recorte específico da rede Fab Lab Livre SP, na Cidade de São Paulo. Para isso, os questionamentos levantados na base teórica ajudaram a construir um panorama geral sobre o assunto, ao abordar a relação entre design e desenvolvimento tecnológico.

Conforme discutido por Bonsiepe (1980), no contexto das relações de poder entre países periféricos e países centrais, a autonomia das periferias só pode ser alcançada pelo design adaptado às demandas locais em projetos de inovação tecnológica, contribuindo para a formação de uma identidade nacional. Em uma abordagem mais contemporânea, Rafael Cardoso (2011) complementa a ideia de que o design deve impulsionar a inovação na resolução de problemas locais, especialmente em um mundo pós-revolução digital, destacando a necessidade de construir pontes entre diferentes áreas para enfrentar os desafios da atual realidade globalizada, em que a divisão entre centro e periferia persiste. Ambos os autores ressaltam a relevância do design como uma atividade de projeto, assim como um catalisador para o desenvolvimento tecnológico e para a construção de identidades culturais.

No processo de desenvolvimento da tecnologia de fabricação digital, desde os laboratórios do MIT até a sua popularização, destaca-se a perspectiva de Johan Söderberg (2013), que enxerga a fabricação digital como a revolução industrial do século XXI, com a promessa de transformar os meios de produção e o acesso aos bens de consumo. No entanto, sua análise também levanta as contradições nesse processo “revolucionário”, principalmente em relação ao surgimento de grupos como o movimento *maker*, dedicados à aplicação

independente de novas tecnologias para a democratização da produção industrial por meio da colaboração na fabricação digital. Apesar da proposta nobre, Söderberg (2013) aponta incertezas sobre os impactos reais da abordagem desses grupos na economia global, levantando a hipótese de uma possível descentralização da produção acompanhada de redução de salários e exploração do trabalho. Além disso, a codificação do conhecimento e a reivindicação da propriedade intelectual alteram as dinâmicas de poder entre empregadores e trabalhadores, o que também pode gerar impactos negativos nas relações de trabalho. Logo, a introdução de ferramentas de fabricação digital se torna um assunto complexo, com questões sociais importantes sobre impactos na remuneração e nas condições de trabalho em linhas de produção descentralizadas.

Nesse cenário, a inovação proposta pelos Fab Labs não deixa de ser uma alternativa aos sistemas de inovação neoliberais, promovendo a democratização da tecnologia de fabricação digital. No entanto, Adrian Smith (2017) destaca que a implementação desses laboratórios é marcada por incertezas, pois a natureza da inovação social gerada pelos Fab Labs ainda está em definição. A visão otimista desses espaços como agentes de transformação social é confrontada com a necessidade de superar ambiguidades e incertezas para explorar plenamente seu potencial. A crítica central de Smith (2017) reside na possibilidade de os Fab Labs serem instrumentalizados para atender a interesses específicos, alinhando-se às visões tecnológicas das autoridades públicas e consequentemente perdendo sua natureza horizontal e aberta. Em sua visão, é necessário promover a transferência de tecnologia com estratégias que visem à transformação de instituições e estruturas sociais, pois a concentração excessiva na “tecnologia pela tecnologia” pode desviar a atenção de questões sistêmicas mais profundas. O desafio, portanto, está em garantir que a inovação tecnológica nos Fab Labs aborde questões estruturais, promovendo projetos de inovação social nas comunidades.

O processo de transferência da tecnologia de fabricação digital pode ser observado e compreendido empiricamente a partir dos dados colhidos nas entrevistas contextuais realizadas com técnicos, dentro dos laboratórios públicos de fabricação digital da rede Fab Lab Livre SP.

A partir do perfil dos técnicos foi possível obter dados que apontam para naturezas diversas quanto ao contato inicial com a tecnologia de fabricação digital. Alguns técnicos entraram em contato com a fabricação digital por meio de projetos e políticas públicas, sendo o programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD) e o programa Projeto Operação Trabalho (POT), ambos da Prefeitura de São Paulo, mencionados pelos técnicos das unidades Galeria Olido e Penha. Outro perfil presente é o de técnicos com cursos superiores nas áreas de arquitetura, moda, artes e design, que entraram em contato com a tecnologia ainda durante a graduação, majoritariamente para a execução de trabalhos acadêmicos. Apesar das distintas naturezas, em todos os casos foi possível constatar que os técnicos chegaram a essa posição dentro da rede Fab Lab Livre SP por consequência direta da transferência da tecnologia de fabricação digital, colocando-se na posição de facilitadores para a replicação desse processo em suas atividades profissionais.

Já a análise do perfil dos usuários revela que também existe grande variedade de objetivos da procura dos espaços, principalmente relacionados ao contexto físico em que os laboratórios se inserem. Porém, a aproximação para fins acadêmicos é tida como majoritária em todas as unidades visitadas. Esse dado nos mostra que, apesar do esforço da rede em criar espaços democráticos inseridos dentro de comunidades periféricas, o uso dos laboratórios ainda se concentra mais em um perfil qualificado de usuário, geralmente de jovens universitários, que têm os primeiros contatos com a fabricação digital por indicação de professores ou pela necessidade de executar trabalhos para disciplinas. Essa realidade pode ser reflexo da falta de divulgação da rede e dos projetos desenvolvidos nas periferias, problema frequentemente apontado pelos técnicos, o que limita o alcance dos Fab Labs. Por outro lado, a maioria das unidades visitadas demonstrou esforços para gerar parcerias com instituições e escolas locais no desenvolvimento de atividades didáticas, resultando no desenvolvimento de projetos de inovação social com o uso da tecnologia de fabricação digital. As unidades do Centro Cultural da Juventude (CCJ) e Heliópolis se destacam nesse quesito, firmando parcerias constantes com as comunidades onde estão inseridas para atrair jovens aos cursos e oficinas oferecidos. Esse movimento ativo, principalmente por parte dos técnicos, demonstra o reconhecimento da importância de promover a transferência da

tecnologia de fabricação digital para as comunidades periféricas, principalmente para o desenvolvimento de projetos que visam inovações sociais.

As entrevistas remotas realizadas com usuários da rede complementam os dados ao revelar aproximações distintas com a tecnologia, com diferentes motivações. As entrevistadas Natália Costa e Dhyana Costa compartilham a aproximação com a fabricação digital em seus trabalhos que envolvem a temática da sustentabilidade, buscando desenvolver novas soluções alternativas ao uso de plástico convencional. Com focos diferentes, ambas se utilizam do espaço e das ferramentas de fabricação digital para desenvolver suas pesquisas, em processos participativos dentro de grupos de estudo em que a troca de informações é constante no desenvolvimento dos trabalhos. Já Bruno Pere e Guilherme Bulejos se aproximaram da tecnologia principalmente para o desenvolvimento de suas explorações artísticas, que, com o uso da fabricação digital, puderam encontrar novas formas de expressão. Em todos os casos, a transferência de tecnologia de fabricação digital se deu por meio dos espaços públicos dos laboratórios da rede Fab Lab Livre SP, gerando projetos inovadores que retroalimentam a dinâmica de compartilhamento da tecnologia com outros usuários.

Ao analisar os dados das atividades de observação participante e da oficina realizada no Jardim Colombo, é possível verificar que em ambos os casos a transferência da tecnologia de fabricação digital foi impulsionada de modo ativo por meio de atividades desenvolvidas junto às comunidades. Na oficina do Jardim Colombo, o grupo de artesãs “Fazendeiras” pôde entrar em contato com as ferramentas de fabricação digital na teoria e na prática, abrindo novas possibilidades de exploração de materiais em suas produções. Os resultados obtidos na oficina mostram que a fabricação digital possui o potencial de ser utilizada como ferramenta em atividades e meios de produção já conhecidos, potencializando projetos ao permitir a exploração de novos processos.

O grupo de pesquisa “Arte e fabricação digital” e os trabalhos apresentados na formatura do programa Juventude, Trabalho e Fabricação Digital (JTFD) são exemplos de iniciativas de transferência da tecnologia de fabricação digital por meio de atividades programadas junto a

comunidades periféricas, sejam elas pela rede Fab Lab Livre SP ou por programas da Prefeitura de São Paulo. No primeiro, o grupo se destaca pelo uso da fabricação digital no desenvolvimento de peças artísticas que exploram novas características dos materiais, promovendo soluções que podem ser aplicadas a outros projetos em desenvolvimento na rede. Já nos trabalhos apresentados pelos grupos no evento de formatura do JTFD, é possível observar que as temáticas abordadas nos trabalhos são oriundas de demandas sociais diversificadas, trazidas diretamente da realidade das comunidades dos jovens participantes. Com trabalhos desenvolvidos dentro das unidades da rede Fab Lab Livre SP, os grupos puderam utilizar da tecnologia de fabricação digital na concepção e desenvolvimento dos projetos, consolidando um processo de empoderamento tecnológico que resultou em soluções inovadoras para problemas sociais.

A partir das observações participantes, é possível afirmar que o processo de transferência da tecnologia de fabricação digital demonstrou ser mais eficiente quando realizado ativamente por meio de grupos ou atividades práticas, em especial aquelas que fazem parte de projetos ou políticas públicas oferecidas pelo Município. Apesar da importância de se construir espaços abertos e democráticos na rede Fab Lab Livre SP, como idealizado por Gershenfeld (2018) em seu conceito de Fab Lab, a participação ativa nesses espaços – como política pública e gratuita por meio da organização de programas, eventos, parcerias e grupos de estudos, demonstra ser mais efetiva no processo de transferência de tecnologia para comunidades periféricas. Esse dado evidencia a necessidade da rede reforçar essas frentes, para que os trabalhos desenvolvidos aprimorem sua relevância ao apresentar soluções que promovam inovações sociais nas comunidades em que estão inseridos.

Diante da análise integrada da base teórica, das entrevistas com técnicos da rede Fab Lab Livre SP e das experiências de observação participante em oficinas nas comunidades periféricas, e demais atividades dessa natureza, emerge uma compreensão sobre o potencial e os desafios da transferência da tecnologia de fabricação digital. A base teórica focou em explorar a relação entre design, desenvolvimento tecnológico e inovação social, destacando a importância do design adaptado às demandas locais na busca por autonomia e na formação de identidades culturais. Já a base empírica, com a análise das entrevistas com

usuários e técnicos, somadas a experiências práticas de oficina e observação participante, revelaram a diversidade de perfis e motivações no processo de transferência de tecnologia, evidenciando a necessidade de estratégias ativas, como programas e parcerias, para efetivamente alcançar comunidades periféricas e promover inovações sociais. Em suma, pode-se afirmar que a transferência de tecnologia de fabricação digital, quando integrada a atividades práticas e políticas públicas, demonstrou gerar projetos mais promissores, reforçando a importância do engajamento ativo da rede Fab Lab Livre SP na promoção de ações para as comunidades periféricas.

6.2

Fabricação digital e a aprendizagem baseada em projetos

A partir da análise dos dados quantitativos obtidos acerca da rede Fab Lab Livre SP, somada aos relatos dos técnicos sobre as atividades desenvolvidas dentro dos laboratórios, os projetos desenvolvidos por usuários e as atividades práticas de oficina e observação participante, foi possível traçar um panorama geral sobre como a transferência da tecnologia de fabricação digital passa por um processo de aprendizagem majoritariamente baseado em projetos.

Ao analisarmos os dados da base teórica acerca da rede Fab Lab Livre SP, podemos obter estatísticas quantitativas importantes para o entendimento das atividades desenvolvidas dentro dos laboratórios, em termos de público e temáticas dos trabalhos. O perfil dos usuários da rede Fab Lab Livre SP no período de 2015 a 2020 tem faixa etária mais representativa de usuários jovens entre 25 e 35 anos, seguida pelo grupo de 35 a 45 anos, totalizando mais de 50% dos inscritos, sendo a maioria do sexo masculino, correspondendo a 58,13%. Quanto ao nível de escolaridade dos frequentadores, a predominância está entre aqueles com ensino superior completo ou incompleto, abrangendo 66,86% dos usuários analisados. O perfil de usuário médio de um adulto jovem, do sexo masculino, com formação acadêmica superior ou em andamento, vai ao encontro dos dados encontrados nas entrevistas contextuais com os técnicos das unidades, que relataram a predominância de

trabalhos acadêmicos desenvolvidos por jovens oriundos dos cursos de arquitetura e design de universidades locais.

Quanto à diversidade de áreas de atuação e temas explorados pelos usuários da rede Fab Lab Livre SP entre 2015 e 2020, a fabricação digital, incluindo "Corte Assistido por Computador" e "Impressão 3D", representa mais de um terço dos projetos desenvolvidos, seguido pela área de "Arte e Criatividade". A análise de gênero revela participação equitativa de homens e mulheres em "Arte e Criatividade" e "Design", enquanto em áreas como "Corte Assistido por Computador" e "Impressão 3D" apresentam os homens como público mais ativo. Além disso, fica evidente a proeminência de "Arquitetura e Urbanismo", com foco prático na fabricação digital, seguido por "Design", o que mais uma vez vai ao encontro dos relatos das atividades desenvolvidas nas unidades, obtidos por meio das entrevistas contextuais com os técnicos. A distribuição equitativa de gênero é notável em "Design" e "Jogos e Brinquedos Educativos", enquanto em "Arquitetura e Urbanismo" e "Dispositivos Eletrônicos," as mulheres contribuem de forma mais predominante. Esses dados revelam que entre o público universitário existe uma tendência à equidade de gênero, enquanto em atividades não acadêmicas desenvolvidas nos laboratórios tem-se a presença de homens em maior número. Apesar da predominância de assuntos relacionados a atividades acadêmicas da arquitetura e do design, nota-se a expressividade de temas como "Sustentabilidade" e "Artes Cênicas", informação que converge com os trabalhos desenvolvidos pelos usuários entrevistados remotamente nesta pesquisa.

Os relatos provenientes das entrevistas contextuais realizadas com os técnicos das unidades Galeria Olido, Centro Cultural da Juventude (CCJ), Penha, Centro Cultural São Paulo (CCSP) e Heliópolis evidenciam que as atividades que utilizam a tecnologia de fabricação digital são majoritariamente baseadas em projetos, apresentando uma diversidade de abordagens temáticas e características singulares de cada contexto da unidade.

Na unidade Galeria Olido, a diversidade de temas ali tratados demonstra uma abordagem ampla, o que pode ser um reflexo da pluralidade de opções de maquinários e ferramentas disponibilizados na unidade. Porém, a escassez de projetos sociais desenvolvidos de forma

coletiva reforça a natureza predominantemente individual dos projetos na unidade, o que pode indicar ausência ou baixo número de grupos de estudo e atividades coletivas programadas. Já na unidade do CCJ, a ênfase no uso da máquina de corte a laser para maquetes e protótipos, aliada à preferência por projetos que envolvem ferramentas manuais, aponta para uma abordagem que busca integrar as tecnologias digitais às técnicas tradicionais. De maneira parecida, na unidade Penha destaca-se a participação expressiva de um público de meia idade e idosos em projetos de artesanato, resultando também na preferência do público por técnicas manuais. Em ambas as unidades, a consideração do Fab Lab não apenas como um espaço técnico, mas como um equipamento público para o desenvolvimento de comunidades, evidencia uma abordagem inclusiva e socialmente engajada.

Na unidade CCSP, a diversificação dos projetos, desde eletrônica até produção de biocosméticos, e a coexistência de cursos de fabricação digital com técnicas artesanais, demonstram uma interação dinâmica entre práticas manuais e tecnologias avançadas. Esse dado pode ser confirmado pela alta demanda por oficinas de corte e costura, além de atividades artesanais economicamente viáveis para produção comercial de baixa escala. De modo semelhante, na unidade Heliópolis é possível constatar a variedade nos temas dos projetos desenvolvidos, envolvendo áreas acadêmicas, interesses pessoais, empreendedorismo e atividades de artesanato. A preferência por atividades manuais, como oficinas de costura e marcenaria, e a busca por projetos com possibilidade de replicabilidade em casa indicam que também existe interesse de explorar os projetos economicamente, como atividade de empreendedorismo.

A partir das entrevistas remotas com usuários da rede Fab Lab Livre SP, foi possível observar o desenvolvimento do conhecimento tecnológico e autonomia projetual dos usuários por meio do desenvolvimento de projetos dentro dos laboratórios, independentemente da temática. Com temas focados principalmente em artes e sustentabilidade, os quatro usuários entrevistados puderam desenvolver trabalhos de pesquisa em suas áreas, que promoveram avanços significativos em suas experimentações, evidenciando a importância da existência dos espaços dos Fab Labs como espaços de transferência de tecnologia e

aprendizagem baseada na troca de informações e experiências, seja por meio de grupos de estudos ou por oficinas oferecidas nas unidades.

Nas atividades práticas de oficina e observação participante, verifica-se que o desenvolvimento de projetos de forma participativa foi ponto chave na elaboração dos trabalhos. Na oficina para a transferência de tecnologia ao grupo de artesãs do Jardim Colombo, as “Fazendeiras”, foi proposto o desenvolvimento de um projeto autoral de mobiliário, a fim de proporcionar a experiência de cada uma das etapas de projeto, desde sua idealização até sua materialização. Nesse experimento, o aprendizado sobre as ferramentas de fabricação digital não se limitou apenas ao entendimento teórico das possibilidades de novos meios de produção, mas levou o grupo de artesãs a vivenciar a tecnologia na prática, abordando as possibilidades reais de seu emprego no desenvolvimento de projetos que promovam inovações sociais. De modo semelhante, as experiências de observação participante no grupo de estudos de arte e tecnologia e na formatura do programa JTFD evidenciam o potencial de grupos de pesquisa focados no desenvolvimento de projetos utilizando ferramentas de fabricação digital, que promovem soluções inovadoras visando à realização de processos de inovação social para atender às demandas das comunidades em que se inserem.

A partir do rebatimento dos dados colhidos, pode-se afirmar que a tecnologia de fabricação digital se configura como atividade de aprendizado baseada em projeto profundamente enraizada em contextos sociais, educacionais e comunitários. A transferência de tecnologia centrada em projetos nos Fab Labs apresenta grande diversidade de interesses e motivações dos usuários, resultado da pluralidade de oportunidades geradas pelos espaços da rede Fab Lab Livre SP como equipamento público de acesso gratuito.

6.3

Fabricação digital como parte de uma política pública

A partir da análise dos dados obtidos com as entrevistas remotas realizadas com personalidades responsáveis pela implantação e manutenção da rede Fab Lab Livre SP, nota-se que a tecnologia de fabricação digital emerge nos discursos dos entrevistados como uma ferramenta essencial para a promoção de políticas públicas voltadas à inclusão, à inovação e ao desenvolvimento social, sendo instrumento de emancipação para comunidades periféricas.

Em seu relato, Eduardo Lopes afirma que sua percepção sobre o papel da fabricação digital na sociedade evoluiu com a criação da rede Fab Lab Livre SP, reconhecendo que o verdadeiro potencial da tecnologia reside na aplicação prática em projetos para demandas sociais comunitárias. Em sua visão experiente, como fundador do Garagem Fab Lab e consultor na implantação da rede Fab Lab Livre SP, Lopes afirma ser necessário expandir o acesso público à tecnologia de fabricação digital, especialmente por meio de parcerias entre as unidades da rede Fab Lab Livre SP com instituições educacionais e iniciativas públicas, para que projetos de inovação social possam ser desenvolvidos junto às comunidades locais. Consonante com essa afirmação, João Cassino, responsável pela Coordenadoria de Conectividade e Convergência Digital durante a implantação da rede Fab Lab Livre SP, afirma que o projeto de criação da rede pública de laboratórios de fabricação digital nasceu como uma estratégia para promover inovações sociais em comunidades carentes, destacando a importância do poder público na alocação de recursos para projetos de inclusão digital. Nesse contexto, Cassino ressalta que a rede Fab Lab Livre SP foi idealizada com a preocupação de diminuir a lacuna tecnológica entre a classe média e a periferia, reforçando a ideia de que a fabricação digital deve ser uma ferramenta de equalização de oportunidades incentivada pelo poder público.

Ao refletir sobre os desafios enfrentados após a implantação da rede como política pública, Cassino identifica a falta de divulgação como uma limitação para a expansão do projeto, evidenciando a necessidade de conscientização pública sobre o potencial da fabricação

digital para o desenvolvimento de projetos de inovação social. Apesar dessa lacuna, ele aponta o reconhecimento positivo da rede como um equipamento público pelas comunidades onde as unidades estão inseridas, destacando seu impacto no processo de transferência da tecnologia de fabricação digital para a produção de projetos de inovação social.

Já Raphael Rossato, atual diretor da rede Fab Lab Livre SP na SMIT, ao ponderar sobre a possibilidade de tornar a rede uma política pública permanente, destaca a importância de o projeto apresentar resultados estatísticos positivos e fortalecer a integração da rede com a educação. Sua afirmação de que "o Fab Lab começa a fazer a diferença quando ele se liga à educação" destaca a interseção importante entre fabricação digital e educação formal na busca pela democratização da tecnologia, tornando-a mais inclusiva. Na manutenção do projeto, os avanços técnicos e administrativos realizados nos últimos quatro anos na rede Fab Lab Livre SP, conforme relatado por Rossato, incluem melhorias na infraestrutura, aquisição de novas máquinas e aprimoramento de indicadores, iniciativas que refletem um compromisso sólido com a eficiência e inovação, ressaltando a importância de uma gestão pública eficaz na consolidação da fabricação digital como política permanente.

A partir desses depoimentos é possível observar que a fabricação digital é percebida como uma política pública capaz de gerar impactos sociais significativos. Nesse contexto, os Fab Labs surgem como espaços de emancipação, igualdade de oportunidades, inovação e inclusão, contribuindo assim para a formação de uma sociedade mais capacitada tecnologicamente e socialmente justa. O desafio futuro reside na consolidação dessas iniciativas como políticas permanentes, garantindo sua continuidade e expansão.

Nas entrevistas contextuais realizadas com técnicos da rede Fab Lab Livre SP, é possível observar uma visão abrangente sobre a rede de laboratórios e seu papel como parte de uma política pública, sendo percebida como um instrumento essencial de transferência de tecnologia para a disseminação do conhecimento. Nesse sentido, é possível afirmar que os técnicos reconhecem a importância da rede como um equipamento público, capaz de

transformar a vida dos jovens e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades atendidas.

Um aspecto relevante nas análises é a identificação de desafios enfrentados pela rede, como a necessidade de melhorias na infraestrutura dos laboratórios, a localização dos espaços e a falta de divulgação efetiva. Esses desafios são cruciais para o entendimento da implementação da fabricação digital como política pública, pois indicam áreas que precisam ser aprimoradas para maximizar o impacto da rede. Além disso, os técnicos destacam a importância de desenvolver mais ações que ampliem as colaborações e parcerias com outras instituições públicas, como escolas e universidades, sugerindo que a tecnologia de fabricação digital deve ser integrada ao sistema educacional e à sociedade de forma mais ampla.

Na visão dos técnicos da unidade CCJ, destaca-se a importância das atividades didáticas e parcerias com escolas para atrair novos usuários, o que reafirmaria o papel da rede Fab Lab Livre SP como política pública. Além disso, a necessidade de uma divulgação mais eficaz é ressaltada como um obstáculo para alcançar um público mais amplo. Já os técnicos da unidade Penha abordam a integração da fabricação digital nos currículos escolares como uma estratégia para fomentar uma cultura inovadora desde cedo, destacando a importância de explorar a tecnologia de fabricação digital não apenas como uma oferta de laboratório, mas como parte integrante de uma política pública de educação.

Na unidade CCSP, mais uma vez, os técnicos ressaltaram a falta de divulgação e apoio na manutenção das máquinas como desafios dos laboratórios como parte de uma política pública. Além disso, a conexão da tecnologia de fabricação digital com as necessidades e interesses diários das comunidades é destacada como uma abordagem essencial para gerar projetos com verdadeiro impacto social. Por sua vez, os técnicos da unidade Heliópolis enfatizam a importância da rede como uma política pública acessível para pessoas em situação de vulnerabilidade social, externando sua percepção da tecnologia de fabricação digital como uma ferramenta para o empreendedorismo local e geração de renda, o que destaca seu papel na promoção da inclusão social e econômica.

Desse modo, as entrevistas realizadas com os técnicos da rede revelam que a tecnologia de fabricação digital como política pública, por meio da rede Fab Lab Livre SP, não apenas desempenha um papel técnico, mas é percebida como uma ferramenta poderosa para a transformação social, econômica e educacional. Os desafios identificados indicam oportunidades para aprimorar a eficácia do projeto, destacando a importância de uma abordagem aberta, flexível e integrada para maximizar seu impacto nas comunidades atendidas.

Nas entrevistas realizadas com usuários da rede, o Fab Lab Livre SP emerge como uma política pública de desenvolvimento social, fomentando a tecnologia de fabricação digital como ferramenta pedagógica. Um ponto relevante ressaltado por Nathália Costa, usuária da rede Fab Lab Livre SP entrevistada nessa pesquisa, é a natureza colaborativa e enriquecedora dos laboratórios, proporcionando cursos em diversas temáticas em um ambiente equipado para a formação de comunidades engajadas. A proximidade e a amizade desenvolvidas pela usuária com outros membros destacam a importância dos aspectos técnicos, bem como da dimensão social presente nos Fab Labs, ressaltando a capacidade desses espaços de unir pessoas e criar oportunidades de aprendizado contínuo. Já o usuário Guilherme Bulejos acredita na proposta de alfabetização digital das populações carentes, associada a parcerias com instituições educacionais, destacando a relevância de considerar a fabricação digital como uma ferramenta inclusiva desde a infância.

O usuário Bruno Pere, ao contrastar sua experiência em espaços privados com a dinâmica oferecida pelos Fab Labs, enfatiza a acessibilidade proporcionada por esses laboratórios. Nesse sentido, destaca-se a vertente educativa da rede Fab Lab Livre SP, que fornece acesso às ferramentas e promove a capacitação técnica dos usuários. A diversidade na comunidade, moldada pela convergência de interesses individuais, reforça a natureza inclusiva desses espaços, que facilitam o acesso à tecnologia e promovem inovação, aprendizado e colaboração. A usuária Dhyana Costa, ao analisar o impacto dos laboratórios de fabricação digital em sua trajetória, destaca sua realização pessoal ao materializar suas ideias no Fab Lab. Além do aspecto subjetivo, sua experiência reverbera como uma manifestação do papel

transformador desses espaços na promoção de questões sociais relevantes, a exemplo da sustentabilidade. O Fab Lab Livre SP, ao viabilizar a concretização de ideias e contribuir para o desenvolvimento pessoal, emerge como um agente de empoderamento por meio da tecnologia de fabricação digital, consolidando-se como um espaço transformador na interseção entre tecnologia, criatividade e responsabilidade social.

A partir dessa análise, as entrevistas com usuários evidenciam a rede Fab Lab Livre SP como política pública de desenvolvimento social por meio da transferência da tecnologia de fabricação digital. A natureza inclusiva, educativa e colaborativa desses laboratórios desafia e expande percepções individuais, criando oportunidades de aprendizado, crescimento pessoal e desenvolvimento social. Desse modo, a consideração da fabricação digital como parte relevante de política pública envolve não apenas a disseminação técnica, mas também a promoção de uma cultura de inovação, acessibilidade e inclusão, alinhada ao desenvolvimento humano e à construção de comunidades mais conectadas e colaborativas, que podem desenvolver projetos para inovação social.

Por fim, as atividades práticas de oficina e observação participante corroboram a importância da aplicação de políticas públicas para o desenvolvimento de projetos de inovação social. O grupo de estudos de arte e tecnologia, os trabalhos desenvolvidos pelo programa JTFD e a oficina com o grupo de artesãs do Jardim Colombo foram atividades que promoveram a transferência da tecnologia de fabricação digital para comunidades periféricas, viabilizadas pelos espaços públicos da rede Fab Lab Livre SP, que ofereceram apoio material e social para o desenvolvimento dos trabalhos, de forma gratuita. Pode-se observar, então, que os resultados obtidos nos trabalhos desenvolvidos junto às comunidades são evidências concretas de que projetos de inovação social podem e devem ser estimulados por políticas públicas que criem condições para o seu desenvolvimento. Para que essas políticas continuem a se expandir, faz-se necessário que a rede Fab Lab Livre SP continue a incentivar parcerias com instituições e grupos de estudos, para que novos projetos de inovação social possam ser desenvolvidos e implantados nas comunidades.

Em suma, a análise das entrevistas com os responsáveis pela implantação e manutenção da rede Fab Lab Livre SP, técnicos envolvidos e usuários revela o potencial da tecnologia de fabricação digital como componente para uma política para a promoção da inclusão, inovação e desenvolvimento social. As experiências e percepções de diversos participantes convergem para a compreensão de que os Fab Labs são espaços de produção tecnológica, assim como agentes transformadores capazes de igualar oportunidades, fomentar a aprendizagem e empoderar comunidades periféricas por meio da transferência de tecnologia. A necessidade de expandir o acesso público por meio de parcerias estratégicas, integrar a fabricação digital na educação formal e enfrentar desafios como a falta de divulgação indicam metas a serem perseguidas para a sua consolidação da tecnologia como política pública permanente. Os depoimentos dos usuários, destacando a natureza inclusiva e educativa dos Fab Labs, complementam essa visão, fornecendo evidências tangíveis dos impactos sociais positivos alcançados. No contexto das atividades práticas e projetos de inovação social desenvolvidos junto às comunidades periféricas, fica claro que as políticas públicas que incentivam a transferência de tecnologia de fabricação digital são fundamentais para estimular o desenvolvimento e a aplicação de soluções criativas voltadas para as necessidades locais. Assim, a rede Fab Lab Livre SP se destaca como um modelo de como a fabricação digital pode ser implementada como uma política pública efetiva, contribuindo para a construção de uma sociedade mais capacitada tecnologicamente e socialmente justa. O desafio futuro reside na consolidação dessas iniciativas como ações políticas permanentes, garantindo sua continuidade e expansão, e na contínua busca por aprimoramentos que maximizem seu impacto nas comunidades atendidas.

6.4

Conclusões e perspectivas para futuras pesquisas

Esta pesquisa empreendeu uma análise qualitativa teórico-prática do design como prática social, sob o recorte da fabricação digital em projetos para inovação social na rede Fab Lab Livre SP. A partir de uma fundamentação teórica e da base empírica, constituída por entrevistas contextuais e remotas, observações participantes e um experimento de oficina, foram alcançadas conclusões significativas quanto ao potencial de transferência tecnológica

da fabricação digital, sobre a importância da aprendizagem baseada em projetos e o papel relevante que pode ser jogado pela fabricação digital como parte de uma política pública.

Os dados tratados e sistematizados apontam para a tecnologia de fabricação digital como um agente catalisador de inclusão social e desenvolvimento, corroborando a assertiva de que os Fab Labs Livre SP são equipamentos públicos que transcendem sua funcionalidade técnica para se tornarem agentes de transformação social. Os depoimentos dos usuários enfatizam não apenas a relevância técnica dos laboratórios, mas também sua natureza inclusiva e educativa na sociedade. Nesse sentido, os laboratórios da rede Fab Lab Livre SP emergem como espaços de transferência de tecnologia e de aprendizado contínuo por meio de projetos de inovação social.

A interseção entre fabricação digital e políticas públicas, conforme os dados analisados, destaca seu papel na equalização de oportunidades, inovação e inclusão. A consideração da fabricação digital como uma ferramenta para a promoção de políticas públicas voltadas à emancipação de comunidades periféricas ressalta a necessidade de expandir o acesso público à tecnologia, por meio de parcerias estratégicas e integração com instituições educacionais.

A efetividade da fabricação digital como componente de uma política pública não está isenta de desafios. O reconhecimento da rede Fab Lab Livre SP como um equipamento público pelas comunidades onde estão inseridos os laboratórios, atesta seu impacto positivo, mas a superação de obstáculos como a falta de divulgação, desafios operacionais, necessidade de melhorias na infraestrutura, localização dos espaços e o incentivo às parcerias com instituições educacionais são cruciais para maximizar o impacto da fabricação digital nas comunidades.

Diante dessas conclusões, vislumbra-se futuras pesquisas que explorem estratégias eficazes de divulgação para otimizar o reconhecimento público e, por conseguinte, a adesão aos Fab Labs Livre SP. Além disso, investigações aprofundadas sobre a integração da fabricação digital nos currículos escolares, como estratégia para fomentar uma cultura inovadora desde

a infância, poderiam contribuir para consolidar a tecnologia como parte integrante de uma política pública de educação. Além disso, no âmbito da operação dos laboratórios, estudos podem ser conduzidos pelo poder público para a implementação de melhorias na infraestrutura, considerando as particularidades de cada unidade. A compreensão mais profunda, por meio de pesquisas qualitativas e quantitativas, da dinâmica entre as parcerias estabelecidas com instituições educacionais e os impactos gerados nas comunidades atendidas poderia enriquecer a discussão sobre a efetividade das políticas públicas empreendidas pelos Fab Labs.

Em última análise, essa pesquisa busca apontar para a necessidade contínua de aprimoramentos e ações na implementação da tecnologia de fabricação digital como parte de uma política pública para o desenvolvimento de projetos de design para a inovação social. A rede Fab Lab Livre SP se destaca como equipamento público e gratuito para o desenvolvimento das comunidades periféricas, porém enfrenta desafios que requerem análises adicionais e adaptações para garantir sua continuidade e expansão como uma política pública permanente, contribuindo assim para a construção de uma sociedade mais capacitada tecnologicamente e socialmente mais justa.

7.

Referências

7.1

Referências bibliográficas citadas

ANTUNES, Ricardo; FILGUEIRAS, Vitor. **Plataformas digitais, Uberização do trabalho e regulação no Capitalismo contemporâneo**. Contracampo, Niterói, v. 39, n. 1, p. 27-43, abr./jul. 2020.

BONSIEPE, Gui. **Assimetria tecnológica – um dilema da Periferia**. Conferência apresentada no Núcleo de Desenho Industrial, CIESP, São Paulo, setembro de 1980.

BONSIEPE, Gui. **Design e Crise**. Palestra apresentada na Universidade Autônoma Metropolitana, México, 21 de setembro de 2011 e no Disseny Hub Barcelona, 26 de janeiro de 2012.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. 1 ed. São Paulo: Ubu, 2016.

FLUSSER, Vilém. **O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo. **Design arquitetônico: uma abordagem projetual com foco no usuário, como protagonista e agente de projeto, ou ... Das cooperativas de habitação uruguaias ao dissenso modernista do "Byker Wall"**. 2016. Tese (Livre Docência em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo.; GONÇALVES, Daniel de Souza.; YAMANA, Daniella. **Resilient Society, Resilient Design: Digital Fabrication Technologies and the Concept of Place**. Revista JOELHO no.14, 2023.

FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo.; LOPES, Eduardo. **A fabricação digital aplicada à construção industrializada/ estado da arte e perspectivas de desenvolvimento**. Revista Concreto & Construções, n.85, p. 22-29. 2017.

GERSHENFELD, Neil. **How to Make Almost Anything – The Digital Fabrication Revolution**. Foreign Affairs 91, no. 6, 2012.

GERSHENFELD, Neil. **The Coming Revolution on Your Desktop - from Personal Computers to Personal Fabrication**. Cambridge: Basic Books, 2005.

GERSHENFELD, Neil; GERSHENFELD, Alan; GERSHENFELD, Joel. **Digital fabrication and the future of work**. Perspectives on work, p.8-13, 2018.

MANZINI, Ezio. **Fazendo as coisas acontecerem: Inovação Social e Design**. No Instituto de Tecnologia de Massachusetts. DesignIssues: Volume 30, Número 1 Inverno, 2014.

MANZINI, Ezio. **Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation**. Editora The MIT Press, 2015.

SERRA, Geraldo Gomes. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. São Paulo: Edusp; Mandarin. 256 p., 2006.

SÖDERBERG, J. **A ilusória emancipação por meio da tecnologia**. Le Monde Diplomatique Brasil, 7 jan. 2013.

SMITH, Adrian. **Social Innovation, Democracy and Makerspaces**. p. 1-18, 2017.

Disponível em: < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2986245>. Acesso em: 30/11/2023.

VASCONSELOS, Cordeiro; BARROSO, Carolina; MAGLI, Luca. **Fab Lab Livre SP: laboratories of digital fabrication as public policy from São Paulo City**. Fab12, Shenzhen, 2016.

YAMANA, D. N.; MEDEIROS, J.; LOPES, E. I. FONSECA DE CAMPOS, P. E. **Calçadas Drenantes: intervenções físicas com desenvolvimento social**. Gestão & Tecnologia de Projetos, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 9-24, 2019.

7.2

Referências bibliográficas complementares

ARAÚJO, Renata Mattos e col. **Design em Parceria: experiências de ensino de projeto em design fundamentadas na participação e no diálogo**. 19 Festival Internacional de La Imagen. 2020.

BONSIEPE, Gui. **Desobediencia proyectual**. Conferência proferida no simpósio Can Design Change Society? Evento promovido por Projekt Bauhaus. Berlim, 2015.

COSTA, C. O.; PELEGRINI, A. V. **O design dos Makerspaces e dos Fab Labs no Brasil: um mapeamento preliminar**. Design e Tecnologia, v. 7, n. 13, p. 57-66, 30 jun. 2017.

FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo. **Microconcreto de alta performance: a tecnologia do MicroCAD aplicada na construção do hábito social**. [S.l: s.n.], 2013.

FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo; 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, 2018. Disponível em:
<<http://revista.ibict.br/liinc/article/view/4152/3691> >

KOLAREVIC, Branko. **Arquitetura na era digital: design e fabricação**. Nova Iorque: Spon Press, 2003.

LOCATELLI, Daniel; DE PAULA, Adalberto; OMENA, Thiago Henrique; LARA, Arthur. **High-Low como expressão da fabricação digital brasileira**, p. 718-723. São Paulo, Editora Blücher, 2018.

PAPANEK, Victor. **Design para o mundo real: ecologia humana e mudança social**. Livro panteão, 1971.

